SULL'ORIGINE DELLE SPECIE PER ELEZIONE NATURALE, OVVERO...

Charles Darwin, Giovanni Canestrini, Leonardo Salimbeni

SULL' ORIGINE DELLE SPECIE

CARLO DARWIN

SULL' ORIGINE DELLE SPECIE

PER ELEZIONE NATURALE

OVVERO

CONSERVAZIONE DELLE RAZZE PERFEZIONATE
NELLA LOTTA PER L' ESISTENZA

PRIMA TRADUZIONE ITALIANA

COL CONSENSO DELL' AUTORE

PER CURA DI

G. CANESTRINI e L. SALIMBENI

MODENA
TIPI DI NICOLA ZANICHELLI E SOCI

1864

« But with regard to the material world, we can at least go so far as this — we can perceive that events are brought about not by insulated interpositions of Divine power, exerted in each particular case, but by the establishment of general laws. »

WHEWELL: *Bridgewater Treatise.*

« The only distinct meaning of te word, natural, is *stated*, *fixed*, or *settled;* since what is natural as much requires and presupposes an intelligent agent to render it so, *i. e.* to effect it continually or at stated times, as what is supernatural or miraculous does to effect it for once. »

BUTLER: *Analogy of Revealed Religion.*

« To conclude, therefore, let no man out of a weak conceit of sobriety, or an ill-applied moderation, think or maintain, that a man can search too far or be too well studied in the book of God' s word, or in the book of Good' s works; divinity or philosophy; but rather let men endeavour an endless progress or proficience in both. »

BACON: *Advancement of Learning.*

AL LETTORE

Nel dare alla luce la prima versione italiana dell'opera di Carlo Darwin sull' *Origine delle specie* noi crediamo soddisfare a un doppio scopo. Il primo si è quello di divulgare anche in Italia l' ingegnosa teoria del celebre naturalista inglese, che accolta fino dal primo suo apparire con molto favore dagli scienziati d' oltralpe, crebbe in breve ora ad alta fama ed acquistò tale credito che viene oggi, a buon diritto, riputata la più importante di quante vennero pubblicate sull' argomento nel nostro secolo.

Inoltre noi pensiamo che se, per avventura, quei dotti italiani che non conoscono l' inglese credessero valersi della traduzione francese di Madama Royer, essi non acquisterebbero certo un' idea precisa e inalterata del testo, essendo tale traduzione in molti punti erronea e generalmente troppo libera ed inesatta.

Noi non vogliamo prevenire il giudizio del lettore con intempestive annotazioni e ci asteniamo dall' esporre il nostro avviso sui punti principali di questa dottrina; solamente noi osserveremo, che essa porta dei cambia-

menti più o meno profondi in quasi tutte le scienze naturali; che essa cerca di spiegare alcuni termini astratti fin' ora incompresi e tuttavia continuamente applicati; che in fine essa tende a ridurre ai limiti i più ristretti l' ingerenza immediata di una forza sopranaturale.

Le considerazioni sviluppate con tanto senno in questo libro sono tali da interessare non solo lo scienziato positivo e il filosofo razionalista, ma ben anche quanti amano, spinti da semplice curiosità, occuparsi del difficile argomento della genesi e dello sviluppo delle *specie* animali e vegetali.

I Traduttori.

SUNTO STORICO

dei recenti progressi della dottrina sull' origine delle specie

Ho divisato di esporre un breve sunto, benchè imperfetto, dei progressi della dottrina sull' origine delle specie. La maggior parte dei naturalisti ammette che le specie sono produzioni immutabili e che ogni specie fu l'oggetto di un atto creatore speciale. Questa tesi fu abilmente propugnata da molti autori. Solamente pochi credono che esse subiscano delle modificazioni e che le forme viventi attuali discendano per mezzo di generazione regolare da forme preesistenti. Lasciando in disparte gli autori classici che scrissero prima di Buffon, le opere dei quali non mi sono familiari, Lamarck fu il primo a destare vivamente l'attenzione colle sue conclusioni sulla variabilità delle specie. Questo naturalista celebre pubblicò per la prima volta nel 1801 la sua dottrina; estese poscia notevolmente la sua teoria nel 1809 colla *Philosophie Zoologique* e nel 1815 nell' Introduzione alla sua *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres.*

In queste diverse opere egli sviluppò l'idea che tutti gli animali, non eccettuato l'uomo, derivano da altre specie anteriori. Egli rendeva con ciò un servigio eminente alla scienza, abituando gli spiriti a considerare ogni cambiamento avvenuto nel mondo organico e nell'inorganico, come il risultato probabile di una legge naturale e non già di un intervento miracoloso. Lamarck fu condotto ad ammettere il principio della trasformazione graduale delle specie per la difficoltà di discernere le specie dalle varietà, per la serie non interrotta delle forme in certi gruppi organici e per l'analogia colle nostre produzioni domestiche. — Quanto ai mezzi di modificazione impiegati dalla natura egli dava qualche peso all'azione diretta delle condizioni fisiche della vita, come agli incrociamenti fra forme preesistenti ed

attribuiva la massima influenza all' uso e al non uso degli organi, oppure all' effetto delle abitudini. — Sembra ch' egli ripetesse da quest' ultima causa gli adattamenti meravigliosi degli esseri organizzati come, per esempio, il collo lungo della giraffa costrutto tanto ingegnosamente da permetterle di strappare le foglie dai rami degli alberi. Ma credeva anche all' esistenza di una legge di progressivo sviluppo; e siccome tutte le forme organiche avrebbero una medesima tendenza a progredire, egli spiegava l' esistenza attuale d' organismi semplicissimi coll'aiuto della generazione spontanea. (1)

Stefano Geoffroy Saint-Hilaire (2) fino dal 1795 avanzò l' ipotesi che le così dette specie di un medesimo genere non sono che le varietà degeneri d' uno stesso tipo. — Solo nel 1828 egli espresse la convinzione che le medesime forme non si fossero perpetuate invariabili dall' origine delle cose. Pare che egli abbia considerato le condizioni della vita, o ciò ch' egli chiama « *le monde ambiant* » come la cagione principale di ogni trasformazione; ma egli, circospetto nelle sue conclusioni, ricusava di credere che le specie viventi fossero attualmente soggette a modificazioni. E suo figlio aggiunge: « C' est donc un problème à réserver entièrement à l' avenir, supposè même que l' avenir doive avoir prise sur lui. »

In Inghilterra, il Rev. W. Herbert, poi Decano di Manchester, scriveva nel 1822 (3) che le esperienze d' orticoltura provano incontrastabilmente che le specie vegetali non sono altro che forme più elevate e più stabili di varietà. Egli estendeva lo stesso principio agli animali. Supponeva che una sola specie d' ogni genere fosse stata creata in uno stato primitivo di grande plasticità e che questi tipi originali avessero prodotto, principalmente col mezzo di incrociamenti ma anche in seguito a modificazioni, tutte le nostre specie attuali.

Nel 1826 il prof. Grant nell' ultimo paragrafo d' una memoria

(1) Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire nella sua *Histoire Naturelle générale* (T. II. p. 405, 1859) espone una eccellente istoria delle opinioni dei dotti intorno a codesta quistione e si diffonde sulle contraddizioni di Buffon a questo riguardo. — È un fatto curioso che il mio avo, dott. Erasmo Darwin, abbia conosciuto prima di Lamarck gli errori fondamentali di questa dottrina ed abbia prevenuto le teorie di quest' ultimo nella sua *Zoonomia* pubblicata nel 1794 (V. I. p. 500 - 510). Secondo Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire non si può mettere in dubbio che Goethe fosse grande sostenitore di viste analoghe. Infatti ciò risulta dalla sua introduzione a un' opera scritta nel 1794-95 ma pubblicata molto più tardi. È una rimarchevole coincidenza che le medesime idee sull' origine delle specie siano sorte presso Goethe in Germania, presso il dott. Darwin in Inghilterra, e presso Geoffroy Saint-Hilaire in Francia negli anni 1794 - 95.

(2) Veggasi la sua Vita scritta dal figlio Isidore Geoffroy Saint-Hilaire.

(3) *Horticultural transactions*, 1822 vol. IV e *Amaryllidaceæ* 1837 p. 19, 339.

conosciutissima sugli spongilli (1) professò altamente la sua opinione che ogni specie discende da altre specie e che si perfeziona con successive modificazioni. (2)

Nel 1831 il sig. Patrick Matthew emise sull' origine delle specie considerazioni uguali a quelle manifestate da M. Wallace e da me nel *Linnean Journal* e quali oggi io sviluppo nel presente scritto (3). Sfortunatamente M. Matthew espose con troppa brevità il suo concetto in alcuni periodi inseriti in un' appendice ad un' opera sopra argomenti affatto estranei; per cui passò inosservato finchè Matthew stesso non venne a riportarlo nel *Gardener' s Chronicle* (4). Le opinioni di Matthew differiscono poco dalle mie. — Egli suppone che il mondo sia stato periodicamente spopolato e ripopolato quasi in totalità. Quanto all' origine delle specie nuovamente apparse, crede che novelle forme possano prodursi « senza il concorso di alcun « modello o germe anteriore ». Io non sono ben sicuro di intenderlo sempre, ma sembra ch' egli attribuisca molta influenza all' azione diretta delle condizioni esterne della vita. Pure egli riconosce chiaramente tutta la forza del principio d' elezione naturale. In risposta ad una lettera, in cui io dichiarava apertamente che M. Matthew mi aveva preceduto (5), egli mi scriveva con una generosa franchezza fra le altre le seguenti linee: (6) « Il concetto di questa legge na-« turale sorse nella mia mente per intuizione, come un fatto evidente « e quasi senza sforzo alcuno di riflessione. Il signor Darwin ha « dunque maggior merito di me in questa scoperta, che pure io non « credeva tale. Egli l' ha compiuta per induzione, lentamente e colla « coscienza d' aver progredito sinteticamente di fatto in fatto; mentre « col solo mezzo di un colpo d' occhio d' insieme sull' aspetto ge-« nerale della natura io m' accorsi di questa formazione elettiva « delle specie, come di un fatto evidente *a priori* e come un assioma « che bastava fosse proposto per essere ammesso da ogni giudice « capace e non prevenuto ».

Secondo Rafinesque, nella sua *Nuova flora dell' America del Nord*, (7): « tutte le specie possono essere state una volta semplici « varietà e molte varietà essersi trasformate in specie, consolidando

(1) *Edimbourg Philosophical Journal* Vol. XIV p. 283.

(2) Si trova questo suo modo di vedere anche nella sua 55ª lez.ᵉ pubblicata nel « *Lancet* » 1834.

(3) Patrick Matthew. *Naval timber and arboriculture*.

(4) April, 7. 1860.

(5) *Gardener' s Chronicle*. April, 13.

(6) *Gard. Chron.* May, 12.

(7) *New flora of north America*, 1836, p. 6 e 18.

« gradatamente i loro caratteri; eccettuati però i tipi originali o « antichi del genere. »

Nel 1843 - 44 il prof. Haldeman (1) ha esposto molto abilmente gli argomenti in appoggio e contro l'ipotesi dello sviluppo e della trasformazione delle specie e pare ch'egli fosse inclinato a favore della variabilità.

Le *Vestiges of Creation* vennero in luce nel 1844. Nella decima edizione (1853), molto migliorata, l'anonimo autore dice: « Dopo « matura riflessione è d'uopo concludere che le serie diverse d'es- « seri animati dal più semplice ed antico al più elevato e recente « sono, sotto la divina provvidenza, il risultamento di due cause; « primieramente d'un impulso dato alle forme viventi che le spinge « in un dato tempo e con generazione regolare per tutti i gradi di « organizzazione fino alle dicotiledoni e ai vertebrati più perfetti: « i gradi sono pochi e contrassegnati da lacune nei caratteri organici, « dal che provengono le difficoltà pratiche che si incontrano nel « constatare le loro affinità; in secondo luogo da un altro impulso « dipendente dalle forze vitali che tende, nel succedersi delle gene- « razioni, a modificare la struttura organica a seconda delle cir- « costanze esterne come il nutrimento, la patria e gli agenti meteo- « rici: da ciò deriverebbero gli adattamenti de' naturalisti teologi. » Evidentemente l'autore pensa che l'organismo stesso si perfeziona per soprassalti, ma che gli effetti cagionati dalle condizioni esterne sono graduali. Egli deduce da premesse generali la conseguenza categorica che le specie non sono immutabili. Ma io non capisco in che modo i due impulsi supposti possano render conto scientificamente dei molti e segnalati adattamenti che si notano nella natura. Io non posso ammettere che ciò spieghi come, per esempio, l'organizzazione del picchio si sia adattata alle sue particolari abitudini. Questo libro, quantunque dia indizio nelle prime edizioni di una scienza poco profonda e anche meno di riserva scientifica, per la potenza e lo splendore dello stile si diffuse rapidamente. Credo che egli abbia reso un servigio importante chiamando l'attenzione sopra questo soggetto, sradicando i pregiudizii e preparando in tal guisa le menti all'adozione di idee analoghe.

Il veterano della geologia, I. d'Omalius d'Halloy (2) in una eccellente quantunque breve memoria, giudica più probabile che le specie siano state prodotte per discendenza modificata nei caratteri,

(1) *Boston Journal of natur. hist. United States* vol. IV p. 468.

(2) *Bulletin de l'Acad. Royale de Bruxelles*, 1846 T. XIII p. 581.

anzichè create separatamente. Egli aveva esternato questa opinione fino dal 1831.

« L'idea archetipa, scrisse nel 1849 il Prof. Owen (1), è stata « manifestata nel regno animale del nostro pianeta sotto forme di-« verse molto tempo prima dell' esistenza delle specie animali che « oggi la rappresentano. A quali leggi naturali o cause secondarie « possa essere stato sottoposto l' ordine di successione e di progres-« sione di tali fenomeni organici noi l' ignoriamo. » Altrove egli pone come assioma (2) « la continua attività della forza creatrice o della « formazione ordinata delle cose viventi. » Più oltre a proposito della distribuzione geografica aggiunge (3): « Questi fenomeni scuo-« tono la nostra opinione che l' apterice della Nuova Zelanda e il « gallo selvatico rosso inglese dovevano essere creazioni distinte di « queste isole. Del resto non si deve dimenticare che col termine « *creazione* il zoologo vuol denotare un processo ignoto; e che quando « cita in prova di creazioni distinte esempi analoghi al precedente, « egli intende soltanto di confessare che non sa come un tale uc-« cello si trovi in quel luogo esclusivamente; o meglio ancora egli « crede che l' isola e l' animale debbono la loro origine a una stessa « causa creatrice. »

Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire nel suo corso del 1850 espone brevemente (4) le ragioni che lo inducono a credere che « i carat-« teri specifici sono fissi in ogni specie fintanto che la medesima si « propaga fra le stesse circostanze e che questi caratteri si modifi-« cano se si mutino le condizioni esterne della vita. In conclusione, « egli dice, *l' osservazione* degli animali selvaggi dimostra già la va-« riabilità *limitata* delle specie. *Le esperienze* sugli animali selvaggi « addomesticati e sugli animali domestici che divennero selvaggi la « dimostrano meglio. E queste medesime esperienze provano altresì « che le differenze prodotte ponno avere un *valore generico.* » Nel-la sua *Histoire naturelle générale* egli svolge delle considerazioni analoghe (5).

Il dottor Freke (6) in una recente pubblicazione, dichiara di avere esposta fino dal 1851 l' idea che tutti gli esseri organizzati siano discesi da una sola forma primitiva. Le sue ragioni e il suo metodo differiscono totalmente dai miei. Siccome il dott. Freke ha

(1) *Nature of limbs.* p. 86.
(2) Adress to the British Association. 1858 pag. LI.
(3) Loco cit. pag. XC.
(4) *Rèvue et magasin de zoologie*, Janvier 1851.
(5) T. II. p. 430. 1859.
(6) *Dublin Medical Press.* p. 322.

pubblicato solo adesso il suo lavoro « *Origin of species by means of organic affinity*, 1861: » è inutile tentare qui l' analisi difficile del suo sistema.

Herbert Spencer ha paragonato abilmente la teoria di creazione degli esseri organizzati con quella del loro sviluppo. Dall' analogia delle produzioni domestiche, dai cambiamenti avvenuti nell' embrione di molte specie, dalle difficoltà di distinguere le specie dalle varietà e dal principio del progresso generale egli deduce che le specie si sono modificate (1) e che queste modificazioni derivano dal cambiamento delle circostanze. Lo stesso autore ha trattato anche della psicologia (2), partendo dal principio che ogni facoltà mentale deve necessariamente essere stata acquistata gradatamente.

Un botanico distinto M. Naudin (3) ha dichiarato apertamente che le specie allo stato naturale si sono formate in modo analogo a quello col quale le varietà sono prodotte per mezzo della coltivazione. Ma egli non dimostra come nella natura abbia luogo l' elezione. Però pensa, come Herbert, che le specie furono altra volta dotate d' una facoltà plastica maggiore di quella d' oggi e si appoggia su quello che chiama *principio di finalità*, « potenza misteriosa, in-« determinata, fatalità per alcuni, volontà provvidenziale per altri, « l' azione continua della quale sugli esseri viventi determina in « tutte le epoche dell' esistenza dell' universo, la forma, il volume « e la durata d' ognuno in ragione del suo destino nell' ordine delle « cose di cui fa parte. Questa potenza armonizza ogni membro al « tutto, adattandolo alla funzione ch' egli deve compiere nell' orga-« nismo generale della natura, funzione che è la sua ragione d' es-« sere » (4).

(1) Nel *Leader* 1852 indi negli *Essays* 1858.

(2) 1855.

(3) *Révue Horticole*. p. 102. 1852.

(4) Dalle citazioni nelle « Untersuchungen über die Entwickelungs — Gesetze » di Bronn risulta, che il celebre botanico e paleontologo Unger ha pubblicato nel 1852 il suo modo di vedere sullo sviluppo e le modificazioni che le specie subiscono. D' Alton professò una opinione simile nel 1821 nell' opera di Pander e d' Alton « Fossil sloths ». Analoghe conclusioni emise Oken nel suo noto lavoro mistico « Natur — Philosophie ». Finalmente secondo l'opera di Godron « Sur l' Espéce » sembrerebbe che Bory St. Vincent, Burdach, Poiret e Fries abbiano ammesso la formazione continua di nuove specie.

Posso aggiungere, che dei trenta autori nominati in questa Notizia Storica che ammettono la variabilità delle specie, o almeno che combattono l' ipotesi delle creazioni per atti separati, venticinque hanno scritto sopra rami speciali di storia naturale: tre di questi sono soltanto geologi, nove sono botanici, e tredici zoologi; ma parecchi fra i botanici e i zoologi hanno scritto sulla paleontologia o sulla geologia.

Nel 1853 un celebre geologo, il conte Keyserling (1) ha esposto l'idea, che come nuove malattie cagionate probabilmente da un miasma qualunque, compariscono e si diffondono sopra la terra, così in certi periodi i germi delle specie esistenti possano essere stati affetti chimicamente dalle molecole ambienti di una natura speciale ed avere dato origine a nuove forme.

Nello stesso anno 1853 il dott. Schaffhausen pubblicò un eccellente scritto nel quale sostiene lo sviluppo progressivo delle forme organiche terrestri (2). Conclude che molte specie si sono conservate senza variazione per lunghi periodi nel mentre che altre si modificavano. La divergenza delle specie, secondo lui, devesi attribuire alla distruzione delle forme intermedie. « Così, egli dice, le piante e gli « animali viventi non sono nuove creazioni rispetto alle specie estinte « ma debbono riguardarsi come discendenti da quelle per mezzo di « continua riproduzione ».

La *filosofia della creazione* fu trattata stupendamente dal Rev. Baden Powell nei suoi « *Essays on the Unity of Worlds*, » 1855. È assai notevole il suo modo di dimostrare come l'introduzione delle nuove specie sia « un fenomeno regolare e non accidentale » ovvero come dice John Herschell « un procedimento naturale, anzichè un evento « miracoloso ».

Il terzo volume del « *Journal of the Linnean Society* » contiene delle memorie lette il 1° luglio 1858 dal sig. Wallace e da me, nelle quali, come si vedrà nella introduzione al presente libro, la teoria dell'elezione naturale fu esposta da M. Wallace con molta forza e chiarezza.

Nel giugno 1859 il prof. Huxley tenne un discorso davanti alla Royal Institution sui « tipi persistenti della vita animale. » È difficile intendere il significato di simili fatti, egli dice, « se si suppone che « ogni specie animale o vegetale od ogni gran tipo organico sia « stato formato e posto sulla superficie del globo dopo lunghi inter- « valli per un atto speciale della forza creatrice; è bene ricordare « che una simile supposizione è in disaccordo colle analogie generali « della natura e poco sostenuta dalla tradizione e dalla rivelazione. « Se da un altro lato noi consideriamo i tipi persistenti, partendo « dall'ipotesi che le specie viventi sono sempre il risultato delle « graduali modificazioni di specie anteriori, ipotesi che quantunque « non sia provata, e si trovi deplorabilmente sostenuta da' suoi di- « fensori, è pure la sola che venga appoggiata dalla fisiologia: l'esi-

(1) *Bulletin de la Société géologique.* 2.° Série. Tom. X. p. 357.
(2) *Verhandl. des Naturhist. Vereins des preuss. Rheinlands.*

« stenza di questi tipi sembra dimostrare che la somma delle modi-
« ficazioni subite dagli esseri viventi nelle epoche geologiche è poca
« cosa rimpetto alla lunga serie di vicende che essi hanno sop-
« portato. »

Il dott. Hooker stampò la sua *Introduzione alla flora d'Australia* nel dicembre del 1859. Nella prima parte di questa grande opera, ammette il principio della discendenza e modificazione delle specie e reca a sostegno di questa dottrina molte osservazioni originali.

La prima edizione della mia opera uscì il 24 novembre 1859, la seconda il 7 gennaio 1860.

INTRODUZIONE DELL' AUTORE

Io mi trovava a bordo del vascello di S. M. Britannica « *the Beagle* » nella qualità di naturalista, allorchè fui vivamente colpito da certi fatti nella distribuzione degli esseri organizzati che popolano l'America meridionale e dai rapporti geologici esistenti fra gli abitanti passati ed attuali di questo continente. Come potrà vedersi negli ultimi capitoli di quest' opera, tali fatti sembrano diradare qualche poco le tenebre sull' origine delle specie, questo *mistero dei misteri*, al dire di uno de' nostri più grandi filosofi. Al mio ritorno nel 1837 mi venne l' idea che forse sarebbesi potuto promuovere tale questione, raccogliendo le osservazioni d' ogni sorta che avessero riferimento alla sua soluzione e meditando sulle medesime. — Solo dopo cinque anni di lavoro io mi permisi alcune induzioni e mi feci a redigere brevi annotazioni. Infine nel 1844 tentai quelle conclusioni che mi parvero più probabili. D' allora in poi mi occupai costantemente del medesimo oggetto. Il lettore mi perdonerà questi dettagli personali, che ho addotti soltanto per provare che io non fui troppo precipitoso nella mia determinazione.

Il mio lavoro è quasi finito; tuttavia io voglio aspettare ancora due o tre anni per completarlo. La mia salute non è troppo ferma e quindi mi sono affrettato a pubblicare il presente estratto. Io fui spinto a quest' opera sopratutto dalla considerazione che il signor Wallace, nello studio della storia naturale dell' Arcipelago Malese, giunse quasi esattamente a conclusioni identiche alle mie sull' origine delle specie. Nel 1858 egli mi inviò una memoria sopra questo argomento, pregandomi di comunicarla a Carlo Lyell, il quale la presentò alla Società Linneana. Questo lavoro è inserito nel terzo volume

del giornale della Società. Il signor Carlo Lyell e il dott. Hooker che conoscono i miei lavori, mi fecero l'onore di pensare che sarebbe stato opportuno di pubblicare, contemporaneamente all'eccellente memoria di Wallace, un corto estratto de' miei manoscritti.

L'estratto che oggi metto in luce è dunque necessariamente imperfetto. Io sono costretto ad esporvi le mie idee senza appoggiarle con molti fatti o con citazioni d'autori: e mi trovo nel caso di contare sulla confidenza che i miei lettori potranno avere sull'accuratezza de' miei giudizii. Senza dubbio questo libro non sarà esente di errori, benchè io creda di non essermi riferito che alle autorità più solide. Io non posso produrre se non le conclusioni generali alle quali sono arrivato, con alcuni esempi che tuttavia basteranno, credo, nella pluralità dei casi. Niuno è penetrato più di me della necessità di pubblicare più tardi tutti i fatti che servono di base alle mie conclusioni e spero di farlo in un'opera futura. Imperocchè io so bene che non vi è un passo in questo volume, al quale non si possano opporre argomenti, che in apparenza conducano a conclusioni diametralmente opposte. Un risultato soddisfacente raggiungesi soltanto raccogliendo tutti i fatti e le ragioni favorevoli e contrarie ad ogni questione, e pesando gli uni contro gli altri; ciocchè nell'opera presente non posso fare.

Mi rincresce assai che la ristrettezza dello spazio mi privi della soddisfazione di ricambiare il generoso concorso prestatomi da molti naturalisti, alcuni dei quali non conosco personalmente. Io non posso frattanto lasciar sfuggire questa occasione senza esprimere la profonda obbligazione che io professo al dott. Hooker, il quale negli ultimi quindici anni mi fu di grande aiuto, pel fondo inesauribile delle sue cognizioni e per le sue eccellenti opinioni.

Quando si riflette al problema dell'origine delle specie, considerando i mutui rapporti d'affinità degli esseri organizzati, le loro relazioni embrionali, la loro distribuzione geografica, la successione geologica ed altri fatti analoghi, si può conchiudere che ogni specie non è stata creata indipendentemente dalle altre, ma bensì discende, come le varietà, da altre specie. Pure una simile conclusione, anche fondata, non sarebbe soddisfacente fin tanto che non ci fosse dato dimostrare come le specie innumerevoli, che abitano il globo, si siano modificate al punto di acquistare quella perfezione di struttura e quell'adattamento che eccita a buon dritto la nostra ammirazione. I naturalisti si riportano continuamente alle condizioni esterne come il clima, il nutrimento, ecc. e da esse traggono la sola causa possibile di variazione. Come vedremo, i medesimi non hanno ragione che in un senso molto ristretto. Per esempio, è un errore l'attribuire alle sole condizioni

esterne, la struttura del picchio, la formazione dei suoi piedi, della coda, del becco e della sua lingua, organi conformati tanto meravigliosamente per cogliere gli insetti sotto la scorza degli alberi. Così dicasi del vischio che trae il suo alimento da certi alberi, il seme dei quali deve essere sparso da determinati uccelli mentre i loro fiori dioici esigono l' intervento di certi insetti per recare il polline dall' uno all' altro. — Evidentemente non potrebbe attribuirsi la natura di questa pianta parassita e i suoi rapporti tanto complicati con parecchi esseri organizzati distinti, all' influenza delle condizioni esterne, delle abitudini o della volontà della pianta stessa.

Quindi è di una importanza capitale il cercare di formarsi un concetto chiaro dei mezzi di modificazione e di adattamento impiegati dalla natura. — Fino dai primordi delle mie ricerche fui d' avviso che un accurato studio degli animali domestici e delle piante coltivate mi avrebbe offerto probabilmente i dati migliori onde risolvere questo oscuro problema. — Nè mi sono ingannato, mentre non solo in questa circostanza, ma ben anche in tutti gli altri casi perplessi, ho sempre trovato che le nostre esperienze relative alle variazioni degli esseri organizzati avvenute allo stato di domesticità o di coltura, è tuttavia la nostra guida migliore e la più sicura. — Io non esito ad esprimere la mia convinzione sull' alta importanza di questi studi, benchè troppo spesso siano stati trascurati dai naturalisti.

Per questo motivo io consacro il primo capitolo di questo compendio all' esame delle variazioni allo stato domestico. Vedremo da ciò, che sono per lo meno possibili sopra una vasta scala variazioni ereditarie e quel che più importa, vedremo quanto grande sia la facoltà dell' uomo di accumulare leggere variazioni, per mezzo della elezione artificiale, cioè mediante la loro scelta esclusiva.

Passerò poscia alla variabilità delle specie nello stato di natura; ma io dovrò a malincuore trattare con troppa concisione questo soggetto che non può svolgersi convenientemente se non colla scorta di lunghi cataloghi di fatti. Potremo nondimeno discutere quali siano le circostanze più favorevoli alle variazioni. Il capitolo successivo tratterà della lotta per l' esistenza fra tutti gli esseri organizzati del globo, lotta che necessariamente deriva dal loro moltiplicarsi in proporzione geometrica. È questa la legge di Malthus applicata a tutto il regno animale e vegetale. Siccome gli individui d' ogni specie che nascono, sono di numero assai maggiore di quelli che possono vivere e perciò deve rinnovarsi la lotta fra i medesimi per l' esistenza, ne segue che se qualche essere varia, anche leggermente, in un modo a lui profittevole, sotto circostanze di vita complesse e spesso variabili, egli avrà maggior probabilità di durata e quindi potrà

essere *eletto naturalmente*. Inoltre secondo le severe leggi dell'eredità, tale varietà eletta tenderà continuamente a propagare la sua forma nuova e modificata.

Di questo principio fondamentale di elezione naturale tratterò diffusamente nel quarto capitolo: e noi conosceremo in qual modo questa elezione naturale produca quasi inevitabilmente frequenti estinzioni di specie meno adatte e conduca a ciò che io chiamo divergenza dei caratteri. Nel seguente capitolo io discuterò le leggi complesse e poco note della variazione e della correlazione di sviluppo. Altri quattro capitoli risolveranno le difficoltà più gravi e più apparenti della teoria. In primo luogo la difficoltà delle transizioni, cioè come possa darsi che un essere o un organo semplice siasi trasformato in un essere più complicato oppure in un organo più perfetto; secondariamente l'istinto o le facoltà mentali degli animali; in terzo luogo l'ibridismo o la sterilità delle specie incrociate e la fecondità delle varietà incrociate; da ultimo l'insufficienza dei documenti geologici. — Nel capitolo decimo io considererò la successione geologica degli esseri organizzati nel corso del tempo; nell'undecimo e nel dodicesimo la loro distribuzione geografica nello spazio; nel decimoterzo la loro classificazione o le loro mutue affinità tanto nello stato adulto quanto nello stato embrionale. L'ultimo capitolo comprenderà un breve riassunto di tutta l'opera con alcune osservazioni finali.

Se teniamo conto della nostra profonda ignoranza sulle reciproche relazioni di tutti gli esseri che vivono intorno a noi, non possiamo fare le meraviglie se ci restano ancora inesplicate molte cose sulla genesi delle specie e delle varietà. Come può spiegarsi che mentre una specie è numerosa e sparsa sopra una grande estensione, un'altra specie assai affine trovasi rara e in uno spazio ristretto? Ora questi rapporti sono della più alta importanza, giacchè determinano il benessere presente e credo anche la prosperità futura e le modificazioni di ogni abitante di questo mondo. Noi conosciamo poi ancor meno le relazioni reciproche degli innumerevoli abitanti terrestri in molte fasi geologiche del loro passato sviluppo. Quantunque molte cose restino oscure e rimarranno tali ancora per lungo tempo io non posso dubitare, dopo lo studio più esatto e il giudizio più coscienzioso di cui sono suscettibile, che l'opinione adottata dalla maggior parte dei naturalisti e per lungo tempo anche da me, cioè, che ogni specie è stata creata indipendentemente dalle altre, è erronea.

Io sono pienamente convinto che le specie non sono immutabili; ma che tutte quelle che appartengono a ciò che chiamasi lo stesso

genere, sono la posterità diretta di qualche altra specie generalmente estinta: nella stessa maniera che le varietà riconosciute di una specie qualunque discendono in retta linea da questa specie. Finalmente io sono convinto che l'elezione naturale è, se non l'unico, almeno il principale mezzo di modificazione.

CAPO I.

Variazioni delle specie allo stato domestico.

Cause della variabilità — Effetti dell' abitudine — Correlazione di sviluppo — Ereditabilità — Caratteri delle varietà domestiche — Difficoltà di distinguere le varietà dalle specie — Origine delle varietà domestiche da una o più specie — Colombi domestici, loro differenze e loro origine — Principio di elezione applicato da lungo tempo e suoi effetti — Elezione metodica e inconscia — Origine ignota delle nostre produzioni domestiche — Circostanze favorevoli al potere elettivo dell' uomo.

Quando si considerano gli individui appartenenti ad una medesima varietà o sotto-varietà fra le nostre piante coltivate da molto tempo e fra i nostri animali domestici più vetusti, una delle prime cose che ci colpisce consiste nel rimarcare che in generale essi differiscono fra loro più degli individui delle specie o varietà selvagge. Se noi consideriamo la molta diversità delle piante o degli animali che sono soggetti al potere dell' uomo e che variarono nella successione dei secoli sotto climi e regimi differenti, siamo spinti alla conclusione, che questa maggior variazione degli esseri coltivati debbasi riguardare come effetto di condizioni di vita meno uniformi e in qualche parte diverse da quelle a cui furono esposte allo stato di natura le specie madri. — Vi è pure qualche probabilità nel modo di vedere di Andrew Knight, che la variabilità dipende in parte da eccesso di nutrimento. Mi sembra evidente che gli esseri organici debbono essere esposti per diverse generazioni a nuove condizioni di vita onde si manifesti in essi una somma apprezzabile di variazioni; e non appena l' organizzazione abbia incominciato a variare, essa rimane generalmente variabile per molte generazioni. Non abbiamo esempio di forme variabili che abbiano cessato di modificarsi nello stato di domesticità; anche le più antiche fra le nostre piante coltivate, ad esempio il frumento, producono tuttora delle nuove varietà: e i nostri più antichi animali domestici sono pure suscettibili di modificazioni e miglioramenti rapidi.

Si è discusso dell' epoca in cui le cause di variabilità, quali si vogliano, agiscono generalmente: se nel primo o nell' ultimo periodo dello sviluppo embrionale, ovvero all' istante del concepimento. Le esperienze di Geoffroy Saint-Hilaire hanno dimostrato che un trattamento innaturale dell' embrione dà luogo a mostruosità; e le mostruosità non ponno distinguersi per mezzo di alcuna linea di precisa separazione dalle variazioni. Ma io sono assai disposto ad ammettere che le più frequenti cause di variabilità debbono derivare dall' essere stati più o meno affetti, prima dell' atto del concepimento, gli organi riproduttori del maschio o della femmina. Molti argomenti m' inducono in questa credenza; il principale consiste nell' effetto segnalato della reclusione o della cultura sulle funzioni del sistema di riproduzione, il quale pare più sensibile di qualunque altra parte dell' organizzazione all' influenza dei mutamenti nelle condizioni della vita. Nulla è più facile dell' addomesticare un animale; ma nulla è più difficile del condurlo a riprodursi volontariamente allo stato di reclusione, anche nei casi frequenti di ravvicinamento del maschio alla femmina. Quanto grande non è il numero degli animali che non si riproducono, benchè vivano lungamente in una reclusione poco severa e nel loro paese nativo! Si attribuisce ordinariamente questo fenomeno all' alterazione degli istinti naturali; ma molte piante coltivate spiegano il maggior vigore e ciò non ostante non danno semente che di rado e anche mai. — È stato provato che circostanze apparentemente poco influenti come una quantità d' acqua più o meno grande in qualche epoca determinata dello sviluppo, possono determinare la sterilità o la fecondità di una pianta. Io non posso entrare quì nei copiosi dettagli delle annotazioni da me raccolte sopra questo interessante soggetto; ma per dare un esempio della singolarità delle leggi che governano la riproduzione degli animali captivi, noterò che i carnivori, anche dei tropici, si riproducono liberamente nelle nostre contrade allo stato di reclusione, eccettuati i plantigradi e più particolarmente quelli della famiglia degli orsi, che difficilmente figliano: mentre gli uccelli rapaci, salvo rarissime eccezioni, non producono quasi mai uova feconde. — Molte piante esotiche hanno pure un polline completamente inattivo, precisamente come negl' ibridi più sterili. Quando adunque da una parte animali e piante domestiche, quantunque deboli e malate, si riproducono volontariamente allo stato di reclusione e da altra parte individui presi giovani allo stato selvaggio, perfettamente addomesticati, maturi e robusti, hanno tuttavia (di che potrei fornire parecchi esempi) il loro sistema riproduttore si profondamente colpito da cause impercettibili da non poter funzionare; noi non possiamo essere sorpresi dal vedere che questo sistema allo stato di reclusione non

agisce regolarmente e produce una prole che non è esattamente simile ai suoi genitori.

La sterilità fu considerata come la più grande rovina dell' orticoltura; ma la variabilità è effetto della stessa causa che produce la sterilità; e la variabilità è la sorgente di tutti i prodotti più ricercati dei nostri giardini. — Io posso aggiungere che se certi organismi si riproducono nelle condizioni più opposte alla natura, ciò dimostra solamente che il loro sistema riproduttore rimase illeso (citerò, come esempio, i conigli e i furetti in gabbia); e che perciò alcuni animali e piante resistono all' azione della domesticità o della coltivazione, e variano solo leggermente e forse poco più che allo stato di natura.

Potrebbe stendersi una lunga lista di piante, «sporting plants», col qual nome i giardinieri chiamano alcune gemme o talee, che improvvisamente assumono un carattere nuovo e differentissimo da quello della madre pianta. Tali piante possono poi propagarsi per innesto ecc. e qualche volta anche per semi. Queste piante bastarde sono estremamente rare allo stato selvaggio, al contrario sono frequenti sotto l'azione della coltura; e in tal caso è manifesto che il trattamento della pianta madre ha potuto agire sopra una gemma o sopra una talea, senza alterare gli ovuli o il polline. Ora la maggior parte dei fisiologi ammette non esservi differenza essenziale fra una gemma e un ovulo nelle prime fasi della formazione: per cui le piante bastarde appoggiano la mia opinione, che la variabilità in gran parte debbasi attribuire all' azione che il trattamento della pianta madre esercita sull' ovulo o sul polline o su entrambi, prima dell' atto della fecondazione. Questi casi provano anche non sussistere una connessione necessaria della variabilità coll' atto generatore, come alcuni autori hanno supposto.

Le tenere piante provenienti da uno stesso frutto o i figli d' uno stesso parto differiscono spesse volte assai fra loro; benchè i giovani e gli adulti, come osservò Müller, fossero esposti apparentemente alle identiche condizioni di vita. Ciò prova la poca importanza dell' effetto diretto delle circostanze esterne in confronto alle leggi di riproduzione, di sviluppo e d' eredità. Perchè se l' influenza delle condizioni di vita fosse immediata e diretta, al variare di uno dei discendenti tutti gli altri varierebbero ugualmente. Nel caso di variazione è molto difficile il valutare l' azione diretta del calorico, dell' umidità, della luce, del nutrimento, ecc. Io credo che questi agenti non possono produrre che esigui effetti negli animali, mentre sembrano più efficaci nelle piante. In questo riguardo gli esperimenti fatti recentemente da Buckmann sulle piante sono di molta importanza. Quando

tutti o quasi tutti gli individui esposti a certe determinate condizioni sono affetti nella stessa maniera, sulle prime si giudica che il mutamento sia dovuto direttamente all' influenza di queste medesime condizioni; ma si può provare che in molti casi circostanze esterne opposte affatto, diedero luogo a cambiamenti di struttura analoghi. Pure io penso che una piccola parte delle variazioni che succedono possa attribuirsi all' azione diretta delle condizioni vitali; tale è, in qualche circostanza, l' aumento di grandezza derivante da un aumento di nutrizione, il colore prodotto da particolari alimenti e forse la foltezza del pelo dal clima.

Anche le abitudini hanno una speciale influenza sulle piante, che trasportate da un clima all' altro cambiano l' epoca della fioritura. Negli animali questo effetto è più sensibile; per esempio, m' avvidi che le ossa dell' ala pesavano meno e quelle della coscia pesavano di più nell' anitra domestica che nell' anitra selvatica, relativamente all' intero scheletro; ed è presumibile che questo cambiamento si possa attribuire alla circostanza che l' anitra domestica vola meno e cammina più di questa stessa anitra in istato selvaggio. Il grande sviluppo delle mammelle delle vacche e delle capre trasmissibile per eredità, in luoghi ne' quali esse sono ordinariamente munte, in confronto dello stato di questi organi in altre contrade, ove ciò non accade, è pure un' altra prova in proposito. Non vi è un solo animale domestico che in qualche paese non abbia le orecchie pendenti; ed è probabile l' opinione esternata da qualche autore, che ciò sia effetto del non uso dei muscoli dell' orecchio, essendo l' animale meno allarmato da qualche pericolo.

Molte leggi governano la variabilità. Alcune sono vagamente note e io ne farò menzione brevemente in altro luogo. Qui voglio soltanto parlare di ciò che può chiamarsi *correlazione di sviluppo*. Un cangiamento qualunque nell' embrione o nella larva induce sempre un cangiamento corrispondente nell' animale adulto. Nelle mostruosità gli effetti di correlazione fra parti affatto distinte sono assai curiosi. Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire ne dà molti esempi nel suo grande lavoro su questo argomento. Gli allevatori credono che le membra lunghe siano quasi sempre accompagnate da una testa allungata. Alcuni fatti di correlazione sembrano puramente capricciosi: come quelli che i gatti cogli occhi turchini sono generalmente sordi. Certi colori e certe particolarità di costituzione si esigono a vicenda e molti esempi del regno vegetale ed animale si potrebbero citare in proposito. Dalle osservazioni fatte da Heusinger sembrerebbe che le pecore e i maiali bianchi sono attaccati dai veleni vegetali in una maniera diversa da quella degli individui di altri colori. — Il prof.

Wyman mi ha comunicato recentemente una prova istruttiva di questo fatto. Egli chiese ad alcuni agricoltori della Florida perchè tutti i loro maiali fossero neri; essi gli risposero che questi animali mangiano la radice colorata di Lachnantes, la quale dava alle loro ossa una tinta rosea e faceva cadere le unghie di tutte le varietà, eccettuati i neri. Ed uno degli incoli (chiamati in Florida Squatters) soggiunse: « Noi scegliamo nell' allevamento tutti gli individui neri « d' ogni parto, perchè sono i soli che abbiano probabilità di vivere ». I cani calvi hanno i denti imperfetti. I ruminanti aventi un pelo lungo e ruvido sono molto disposti a portare corna lunghe e numerose. I colombi calzati hanno una membrana fra le loro dita esterne; quelli che hanno il becco corto hanno piedi piccoli; se invece hanno un becco lungo, i piedi sono grandi. Per conseguenza ove si scelgano individui modificati e si aumenti costantemente per accumulazione una particolarità qualsiasi dell' organismo, ne avverrà che, anche senza averne l' intenzione, si modificheranno altre parti dell' organismo in virtù delle misteriose leggi della correlazione di sviluppo.

Il risultato delle varie leggi, completamente ignorate o vagamente comprese, della variabilità è infinitamente complesso e diverso. Vale la pena di studiare diligentemente i trattati pubblicati sopra parecchie delle nostre piante coltivate da lungo tempo come il giacinto, la patata, la dalia, ecc. e di osservare le numerosissime variazioni di struttura e di funzioni per le quali differiscono fra loro le diverse varietà e sottovarietà. La loro organizzazione intera sembra divenuta plastica e tende ad allontanarsi, almeno per qualche piccolo grado, dal tipo originale.

Variazioni non ereditarie sono per noi senza alcuna importanza. Ma le deviazioni trasmissibili, siano esse di poca o molta importanza fisiologica, sono molto frequenti e presentano una diversità quasi infinita. Il trattato del dott. Prospero Lucas in due grossi volumi è l' opera migliore e più completa che esiste a questo riguardo. Nessun allevatore dubita della forza delle tendenze ereditarie; il simile produce il simile: questo è il loro assioma fondamentale. Gli autori teorici soli hanno mosso dei dubbi contro questo assioma. Allorquando una deviazione spesso si palesa e che noi la vediamo sul padre e sul figlio, non può sapersi se provenga dall' azione delle stesse cause sull'uno e sull' altro; ma quando fra gli individui apparentemente esposti alle medesime condizioni si manifesta qualche rarissima deviazione in un solo individuo, in mezzo a milioni d' altri che non ne sono affetti, cagionata da uno straordinario concorso di circostanze, e che in seguito questa deviazione si mostri di nuovo nel figlio, il solo calcolo delle probabilità ci forza ad attribuirne la manifesta-

zione all' eredità. Ognuno ha inteso parlare di casi d' albinismo, di pelle spinosa, di villosità, ecc. che ripetonsi in parecchi membri di una stessa famiglia. — Se adunque in realtà si ereditano deviazioni di struttura strane e rare, deve ammettersi la trasmissibilità di deviazioni meno straordinarie ed anzi comuni. — Forse il miglior modo di vedere sarebbe il considerare l' eredità dei caratteri come la regola e la loro cessazione come l' anomalia.

Le leggi della trasmissibilità dei caratteri sono completamente ignote. Niuno può dire per qual ragione una particolarità verificatasi nei diversi individui della medesima specie o in individui di specie diverse, qualche volta si erediti e qualche altra volta non si erediti; perchè in un discendente si riscontrino certi caratteri degli avi paterni o materni, o anche di avi più lontani; perchè un carattere particolare si trasmetta da uno a due sessi, o si limiti sempre al medesimo sesso. Per noi è un fatto di subordinata importanza il vedere che le particolarità manifestatesi solamente nei maschi delle nostre razze domestiche si trasmettono o esclusivamente o almeno assai più di sovente ai soli maschi. Ma havvi una regola ben più rilevante e della quale io credo ci possiamo fidare, ed è che in qualunque fase della vita si osservi per la prima volta una particolarità dell' organizzazione, essa tende a prodursi nei discendenti all'età corrispondente, e qualche volta un po'prima. In molti casi non potrebbe avvenire diversamente: così i caratteri ereditarii delle corna del bestiame non possono mostrarsi che verso l' età adulta; come le modificazioni che avvengono nel baco da seta si producono alla fase corrispondente di larva o di crisalide. Ma le malattie ereditarie e qualche altro fatto mi inducono a pensare che la regola abbia una più larga estensione; e che anche quando non siavi alcuna ragione apparente per introdurre una modificazione particolare ad una certa età, tuttavia essa tende a ritornare nel discendente alla stessa epoca in cui apparve nel suo antenato. — Io considero questa regola come d' una grande importanza per spiegare le leggi dell' embriologia. — Questi rilievi si limitano naturalmente alla prima *esterna manifestazione* della modificazione e non alle sue cause prime le quali possono aver agito sugli organi di generazione del maschio o della femmina: così nel discendente di una vacca a piccole corna e di un toro a corna lunghe, la maggior lunghezza delle corna, quantunque non avvenga che a un' epoca inoltrata della vita, è dovuta evidentemente all' elemento paterno.

Ho fatto allusione alla tendenza di riversione ai caratteri degli avi. Debbo qui notare una osservazione spesso fatta da alcuni naturalisti, cioè che le nostre varietà domestiche, tornando selvagge, riprendono gradatamente, ma costantemente, i caratteri del loro tipo

originale. Da ciò si volle dedurre non potersi fare alcuna induzione dalle razze domestiche alle selvagge. Ed io mi sono sforzato indarno di scoprire sopra quali fatti perentorii riposasse questa proposizione tanto spesso e tanto arditamente rinnovata. Sarebbe molto difficile provarne la verità: noi possiamo bensì affermare con piena sicurezza che molte delle nostre più distinte razze domestiche, non potrebbero vivere allo stato selvaggio. In m.lti casi non conosciamo quale ne sia stato il tipo originale, e perciò non sapremmo decidere se abbia avuto luogo o meno una riversione perfetta. In ogni modo per prevenire le conseguenze degli incrociamenti, dovrebbesi lasciare in libertà naturale una sola varietà nel suo novello domicilio. Ciò non ostante siccome le nostre varietà ritornano certamente in alcune occasioni ai caratteri de' loro antenati, non mi sembra improbabile che riuscendo noi a naturalizzare o coltivare per molte generazioni, per esempio, le diverse sorta di cavolo in un terreno assai povero, le medesime tornerebbero, fino ad un certo punto od anche completamente, al tipo selvaggio originale; ma allora sarebbe pur d'uopo attribuire qualche effetto all'azione diretta del suolo. — Del resto riesca o no l'esperienza, ciò non tornerebbe di grande rilievo per la nostra argomentazione, dal momento che per fatto dell'esperienza stessa le condizioni d'esistenza sarebbero mutate. Se potesse provarsi che le nostre varietà domestiche hanno una forte tendenza di riversione, cioè tendenza di perdere i loro caratteri acquistati, anche quando rimangono sottoposte alle medesime influenze, mentre sono conservate in gran numero e gli incrociamenti possono arrestare, colla mescolanza delle varietà, qualunque leggiera variazione di struttura: allora io ammetterei che noi non possiamo trarre induzione alcuna dalle nostre varietà domestiche alle specie nello stato naturale. — Ora manca perfino l'ombra di una prova in appoggio di tale ipotesi. — Sarebbe cosa contraria ad ogni esperienza l'asserire che non sia in nostro potere il perpetuare i nostri cavalli da tiro o da sella, il nostro bestiame a lunghe corna o a corna corte, i nostri volatili d'ogni specie e le nostre piante alimentari, per un numero quasi infinito di generazioni. Potrei aggiungere che allo stato di natura, quando le condizioni di vita cangiano, hanno luogo probabilmente variazioni e riversioni di carattere; ma l'elezione naturale determina, come tosto spiegheremo, fino a che punto i caratteri nuovamente acquistati potranno conservarsi.

Se noi esaminiamo le varietà ereditarie o le razze dei nostri animali domestici e delle piante coltivate, e le confrontiamo con specie fra loro assai affini, noi troviamo, come dicemmo, in ogni razza domestica una minore uniformità di carattere che nelle vere specie. Al-

cune razze domestiche della stessa specie hanno spesso un aspetto in qualche modo mostruoso; vale a dire esse, differenziando fra loro e dalle altre specie del medesimo genere nella loro organizzazione generale, presentano frequentemente delle disparità estreme in un solo organo, sia che insieme si confrontino, sia che si paragonino alle specie selvagge di maggiore affinità naturale. Ove da noi si eccettui questo punto di vista e così quello della perfetta fecondità delle varietà incrociate, argomento che discuteremo altrove, le razze domestiche della medesima specie differiscono fra loro nella stessa guisa, ma generalmente in grado minore, delle specie prossime o più affini appartenenti allo stesso genere nello stato naturale. Questa regola diviene evidente quando si rifletta non esservi razze domestiche o fra gli animali, o fra le piante che non siano state considerate da giudici competenti come discendenti da altrettante specie originali distinte, e da altri non meno capaci, come semplici varietà. — Quando esistesse qualche netta separazione fra le razze domestiche e le specie, questa sorgente di dubbi non si incontrerebbe tanto spesso. Si è ripetuto assai che le razze domestiche non differiscono fra loro per caratteri generici. Ma si può dimostrare che questa asserzione è erronea; inoltre i naturalisti sono interamente discordi rispetto alla determinazione dei caratteri generici e tutte le apprezziazioni odierne su questo punto sono puramente empiriche. Inoltre vedremo, secondo la teoria dell' origine delle specie da noi esposta, che noi non possiamo sperare di abbatterci troppo sovente in differenze generiche delle nostre produzioni domestiche.

D' altronde quando si cerca di pesare il valore delle differenze di struttura che distinguono le nostre razze domestiche di una medesima specie, ci perdiamo tosto nel dubbio se siano provenute da una sola o da parecchie madri-specie. Questo problema, ove potesse risolversi, presenterebbe il massimo interesse. Se, per esempio, potesse provarsi che il levriere, il bracco, il bassetto, lo spagnuolo e il boule-dogue, le razze dei quali si propagano tanto pure, sono i discendenti di una specie unica: simili fatti avrebbero molto peso per farci dubitare della immutabilità di moltissime specie selvaggie strettamente affini, come ad esempio delle numerose razze di volpi che abitano in diversi punti del globo. Non credo, e in breve ne vedremo la ragione, che le grandi differenze constatate fra le varie razze de' nostri cani siano state prodotte allo stato di domesticità; al contrario ritengo che una parte di queste differenze è dovuta alla provenienza delle nostre razze canine da specie distinte. Rispetto poi ad altri animali domestici abbiamo delle presunzioni ed anzi

una grande evidenza per opinare che tutte le varietà da noi possedute derivano da un solo tipo selvaggio.

Di sovente si è supposto che l'uomo abbia scelto da addomesticare animali e piante dotate d'una tendenza innata e straordinariamente forte di variare, come pure di sostenere climi assai diversi. Non negherò che queste due facoltà non abbiano accresciuto grandemente il valore delle nostre produzioni domestiche; ma un selvaggio, nell'addomesticare per la prima volta un animale, come avrebbe potuto sapere che la sua razza avrebbe variato nel corso delle generazioni e sarebbe stata capace di sopportare altri climi? La poca variabilità dell'asino o della gallina faraona, la ristretta facoltà della renna di resistere al calore, e del camello di abituarsi al freddo, hanno forse impedito la loro domesticità? Io non posso dubitare che se altri animali od altre piante di numero eguale a quello delle nostre produzioni domestiche ed appartenenti pure a diverse classi e a paesi diversi, fossero presi allo stato di natura e si riproducessero poi allo stato domestico per altrettante generazioni, esse non variassero tanto, quanto variarono le madri specie delle attuali nostre produzioni domestiche.

Riguardo a molte delle nostre piante e dei nostri animali da tempo antichissimo in domesticità, è impossibile decidere definitivamente se derivino da una sola o da parecchie specie selvaggie. Il precipuo argomento addotto da coloro che credono alla loro origine multipla sta nel trovarsi nelle più antiche storie, e particolarmente nei monumenti Egiziani, una diversità grande nelle razze e che alcune di esse hanno una rassomiglianza notevole e sono forse identiche a quelle oggi esistenti. Posto anche che questo fatto sia più fondato di quello che sembra, proverebbe solo che alcune delle nostre razze esistevano in quei paesi più di quattro o cinque mila anni fa. Dopo la recente scoperta di arnesi Celtici di selce, nei depositi diluviani della Francia, della Germania e dell'Inghilterra, non può più dubitarsi che l'uomo non esistesse già a un'epoca estremamente lontana e in uno stato di civiltà abbastanza avanzato per fabbricare delle armi; e noi sappiamo che oggi non rinviensi una tribù, per quanto barbara, che non abbia almeno addomesticato il cane.

L'origine della maggior parte delle nostre specie domestiche rimarrà forse dubbia per sempre. Ma io posso osservare che rispetto al cane, dopo una laboriosa raccolta di tutti i fatti noti in ogni parte del mondo, io giunsi alla conclusione che molte specie di cani selvaggi furono domate: e che il loro sangue, più o meno frammisto, scorre nelle vene delle tante nostre razze domestiche. Quanto ai montoni e alle capre io non posso formarmi alcuna opinione. Dietro

i fatti che mi furono comunicati dal signor Blyth sulle abitudini, sulla voce, sulla costituzione, ecc. del Zebu dell' India, è probabile che egli scenda da un tipo originale diverso da quello de' nostri buoi d' Europa; e parecchi giudici competenti credono che anche i nostri non provengano da un unico tipo selvaggio. Quanto ai cavalli, per ragioni che sarebbe troppo lungo l' enumerare qui, io inclino a credere, con qualche riserva e all' opposto di quanto pensano diversi autori, che tutte le nostre razze domestiche discendano da un medesimo stipite naturale. Il signor Blyth, la cui scienza profonda e svariata mi muove ad apprezzare altamente la sua opinione, crede che tutte le nostre varietà di polli siano state prodotte dal gallo d' India comune (Gallus bankiva). Riguardo alle anitre e ai conigli, le razze dei quali diversificano assai fra loro, i fatti noti ci predispongono a credere che discendano tutte dall' anitra selvatica comune e dal coniglio.

Il sistema di moltiplicità d' origine delle nostre razze domestiche fu spinto ad un assurdo estremo da alcuni naturalisti. Essi ammettono che ogni razza che si riproduce pura, per quanto lievi siano i caratteri distintivi, ebbe il suo prototipo selvaggio. Per conseguenza nella sola Europa avrebbero esistito moltissime specie di buoi selvaggi, altrettante specie di montoni, molte sorta di capre. Ne sarebbero vissuti molti anche solo nei limiti della Gran-Brettagna; un autore ha detto che questo paese diede ricetto ad undici specie di montoni selvaggi che gli erano proprii. Quando noi ricordiamo che l' Inghilterra oggi possiede appena un mammifero speciale, che la Francia ne ha pochi differenti da quelli della Germania e viceversa, che ciò avviene anche in Ungheria, in Ispagna, ecc.; ma che in compenso ciascuno di questi Stati ha parecchie razze particolari di buoi, di pecore, ecc. dovremo stabilire che molte razze domestiche si sono prodotte in Europa. Infatti d'onde potremmo noi ritenerle partite, quando le diverse contrade in essa contenute non posseggono un numero uguale di specie selvagge particolari che possano considerarsi come i loro tipi originali? Dicasi altrettanto dell' India orientale. Anche riguardo ai cani domestici del mondo intero, che io giudico derivati da parecchie specie selvagge, non potrebbe dubitarsi che non abbiano subito una immensa congerie di variazioni ereditarie. Chi crederebbe mai che animali somigliantissimi al levriere italiano, al bracco, al bouledogue, al piccolo alano, o al cane da caccia Bleinheim, tutti diversi dai canidi selvaggi,abbiano esistito allo stato naturale? Spesso si è asserito che tutte le nostre razze di cani furono prodotte dall' incrociamento di alcune poche specie originali; ma coll' incrociamento non possono ottenersi che forme intermedie a quelle dei parenti; e se noi ricorriamo a questo processo per spiegare l' origine delle nostre

razze domestiche, allora bisogna ammettere l'esistenza precedente delle forme estreme, cioè del levriere italiano, del bracco, del bouledogue, ecc. allo stato selvaggio. Inoltre la possibilità di produrre razze distinte per mezzo degli incrociamenti fu molto esagerata. È fuor di dubbio che una razza può essere modificata per incrociamenti occasionali, se si ha cura della scelta precisa di quei discendenti incrociati che offrono il carattere voluto. Ma io stento a credere che possa aversi una razza quasi intermedia fra altre due molto diverse. — J. Sebright fece delle esperienze espressamente a questo scopo, ma non potè riuscire. — I prodotti del primo incrociamento fra due razze pure sono abbastanza e qualche volta straordinariamente uniformi, come notai nei colombi. Ma quando tali prodotti sono incrociati gli uni cogli altri per molte generazioni, di rado rinvengonsi due soggetti che siano simili; ed è allora che si palesa l'estrema difficoltà o meglio la perfetta inattendibilità dell'impresa. — È certo che una razza intermedia fra due forme distintissime non può ottenersi che col mezzo di estrema attenzione e di un'elezione continuata lungamente; nè io potrei indicare un solo caso in cui si sia formata per tal modo una razza permanente.

Delle razze dei colombi domestici. — Pensando che sia opportuno scegliere un gruppo speciale di animali per farne oggetto di studio, ho preso a considerare i colombi domestici. Io ho conservato tutte le razze che potei procurarmi e ricevei nel modo più obbligante degli esemplari da diverse parti del mondo e specialmente dall' India orientale col mezzo dell' onorevole W. Elliot, e dalla Persia per opera dell' onorevole C. Murray. Molti trattati sono stati pubblicati in diverse lingue sui colombi, alcuni dei quali sono di molto pregio per la loro antichità. Io mi sono associato coi più celebri amatori di colombi e mi sono fatto ascrivere a due Società per l'allevamento dei colombi in Londra. La diversità delle razze è veramente meravigliosa. Si paragoni il colombo messaggero inglese col colombo giratore a faccia corta e si vedranno le sorprendenti differenze nel loro becco, che accompagnano corrispondenti differenze nel loro cranio. Il messaggero inglese, e sopratutto il maschio, è notevole per lo sviluppo della caruncola della cute del capo, per le palpebre molto allungate, le narici assai larghe e l'ampio squarcio della bocca. Il colombo giratore a faccia corta ha un becco di forma quasi simile a quello del fringuello; e il giratore comune ha la singolare ed ereditaria abitudine di volare a grandi altezze in stormi compatti, per poi ridiscendere a capitombolo. Il colombo romano è di grandi dimensioni, con becco lungo e grosso e piedi

grandi; alcune delle sottovarietà hanno un collo lunghissimo, altre hanno lunghe ali e coda lunga, altre una coda estremamente corta. Il barbo è affine al messaggere, ma il suo becco invece d' essere lungo è all' opposto molto corto e largo. Il colombo gozzuto ha il corpo, le ali e la coda allungati; egli ama gonfiare il suo enorme gozzo in un modo meraviglioso ed anche ridicolo. Il colombo turbito ha un becco corto e conico, una serie di piume arruffate lungo lo sterno e l' abitudine di gonfiare la parte superiore dell' esofago. Il colombo incappucciato ha le piume nucali tanto ritte che gli formano una specie di cappuccio, e le penne delle ali e della coda relativamente molto lunghe. Il colombo trombettiere e il colombo ridente, come viene indicato dai loro nomi, fanno sentire un tubare diversissimo da quello delle altre razze. Il colombo pavone ha trenta ed anche quaranta penne alla coda in luogo delle dodici o quattordici normali; e queste penne stanno tanto spiegate e ritte che nelle buone razze la testa e la coda si toccano; la glandola oleifera è rudimentale. Potrebbero citarsi altre razze meno distinte.

Negli scheletri delle diverse razze lo sviluppo delle ossa della faccia in lunghezza, larghezza e curvatura differisce enormemente. La forma, la lunghezza e la larghezza del ramo della mascella inferiore varia in un modo notevolissimo. Il numero delle vertebre caudali e sacrali e delle coste, come la relativa larghezza e la presenza dei processi variano pure assai. La larghezza e la forma delle aperture dello sterno sono grandemente variabili, come l' angolo e la lunghezza dei due rami della forchetta. La larghezza proporzionale dello squarcio della bocca, la lunghezza relativa delle palpebre, delle narici e della lingua, che non è sempre in esatta correlazione colla lunghezza del becco; lo sviluppo del gozzo o della parte superiore dell' esofago; lo sviluppo o lo stato rudimentale della glandola oleifera; il numero delle penne remiganti e rettrici, la lunghezza relativa delle ali e della coda, sia fra loro, sia in relazione al corpo; la lunghezza relativa del tarso del piede e il numero delle squame delle dita; lo sviluppo della membrana fra queste ultime, sono tutte parti variabili nella struttura generale. L' epoca in cui le penne raggiungono la loro perfezione varia pure, come la peluria di cui sono rivestiti i piccoli sbucciati dall' uovo. — La forma e la grandezza delle uova è pure variabile. Il volo e in alcune razze la voce e l' indole presentano rimarchevoli differenze. Finalmente in certe varietà i maschi differiscono qualche poco dalle femmine.

Si potrebbe in questo modo addurre una lunga serie di colombi diversi, che un ornitologo, se li credesse uccelli selvaggi, li riguarderebbe come altrettante specie ben distinte. Un ornitologo certamente

non vorrebbe porre il messaggero inglese, il giratore a faccia corta, il colombo romano, il barbo, il gozzuto, il colombo pavone nello stesso genere: tanto più che gli si potrebbero mostrare in tutte queste razze parecchie sotto-varietà di discendenza pura, cioè di specie, com'egli senza dubbio le chiamerebbe.

Benchè le differenze fra le razze dei colombi siano grandi, io tengo pienamente l'opinione comune dei naturalisti che reputano siano tutti discesi dal colombo torraiuolo (Columba livia); comprendendo sotto questo nome parecchie razze geografiche o sotto-specie le quali non differiscono le une dalle altre che nei rapporti più insignificanti. Siccome parecchie delle ragioni che m'hanno condotto a quest'opinione sono in qualche parte applicabili ad altri casi, io le esporrò brevemente. Se le diverse razze dei nostri colombi non sono varietà e non derivano dal colombo torraiuolo, è mestieri che discendano almeno da sette od otto tipi originali; perchè sarebbe impossibile riprodurre le razze domestiche oggi esistenti coll'incrociamento di un numero minore di tipi. Ad esempio come potrebbe ottenersi il colombo gozzuto dall'incrociamento di due specie, quando al meno una di esse non fosse fornita dell'enorme gozzo caratteristico? I tipi originali supposti debbono essere stati tutti colombi torraiuoli, che non si arrestavano nè annidavano volontariamente sugli alberi. Ma, oltre la Colomba livia e le sue sotto-specie geografiche, si conoscono soltanto due o tre altre specie di piccioni torraiuoli, le quali non presentano alcuno dei caratteri delle nostre razze domestiche. Sarebbe dunque necessario, o che le specie originali supposte esistessero ancora nei paesi in cui furono dapprima addomesticate e che siano tuttavia ignote agli ornitologi (cosa improbabile se si considera la loro grandezza, le loro abitudini e il loro carattere notevole), ovvero che tali specie fossero estinte allo stato selvaggio. Ma non possono tanto facilmente esterminarsi uccelli che fabbricano i loro nidi sulle rupi e che sono buoni volatori; e il piccione torraiuolo comune, che ha le stesse abitudini delle razze domestiche, non fu distrutto nemmeno sopra parecchie delle più piccole isolette britanniche o sulle coste del Mediterraneo. L'ipotesi della distruzione di tante specie aventi abitudini consimili a quelle del colombo torraiuolo, mi sembra quindi un'ipotesi molto avventata. — Di più, le razze domestiche tanto diverse, già citate, furono trasportate in tutte le parti del mondo; alcune debbono dunque essere ritornate nel loro paese nativo; pure niuna di esse è mai ridivenuta selvaggia, quantunque il piccione da colombaia, che non è altro se non il colombo torraiuolo appena alterato, si sia naturalizzato in alcuni luoghi. — Tutte le più recenti esperienze provano quanto sia difficile ottenere la riproduzione

regolare degli animali selvaggi ridotti allo stato di domesticità; però, secondo l'ipotesi delle origini multiple de' nostri colombi, sarebbe d'uopo ammettere che almeno sette od otto specie furono tanto completamente addomesticate, nei tempi antichi e da uomini semicivili, da divenire perfettamente feconde allo stato di reclusione.

Un altro argomento, che mi sembra di gran valore e suscettibile di estesa applicazione, è che le razze sopra citate, benchè generalmente siano molto affini al piccione torraiuolo nella loro costituzione, nelle loro abitudini, nella loro voce, nel loro colore e in molte parti della struttura del corpo, tuttavia sono assai differenti in altre parti di questa. Si cercherebbe indarno in tutta la famiglia dei colombini un becco simile a quello del messaggero inglese, del giratore a faccia corta e del barbo; penne arruffate come quelle del giacobino; un gozzo uguale a quello del piccione gozzuto; delle penne caudali paragonabili a quelle del colombo pavone. Dovrebbe dunque conchiudersi, non solo che uomini semi-civili riuscirono ad addomesticare completamente parecchie specie: ma che, con una determinata intenzione o per caso, essi scelsero a quest' uopo specie grandemente anormali; inoltre si dovrebbe anche ammettere che tutte queste specie si estinsero dappoi o rimasero ignote. Ora un tale concorso di circostanze stravaganti presenta il più alto grado d' improbabilità.

Alcuni fatti concernenti il colore dei colombi meritano di essere presi in considerazione. Il piccione torraiuolo è di colore bleu-ardesia, col groppone bianco (le sotto specie Indiane, fra le altre la colomba intermedia di Strickland, l'hanno turchiniccio); la coda ha una fascia nera terminale, con margine esterno bianco nelle penne esterne. Le ali hanno due fascie nere; ed alcune razze semi-domestiche, come alcune altre che sembrano razze pure selvagge, hanno inoltre le ali macchiate in nero. Tutti questi diversi caratteri non trovansi mai riuniti in qualsiasi altra specie della famiglia; ma in ognuna delle nostre razze domestiche e perfino in uccelli perfettamente sviluppati trovansi talvolta tutti questi caratteri riuniti ed evidenti, non eccettuato l'orlo bianco delle penne caudali esterne. Inoltre quando si incrociano uccelli appartenenti a due o più razze distinte e che nessuno di essi è turchino, ovvero non porta alcuna delle predette particolarità, tuttavia i bastardi così ottenuti si mostrano dispostissimi ad acquistarle rapidamente. Ad esempio io ho incrociato alcuni colombi-pavoni affatto bianchi e di razza purissima, con alcuni barbi uniformemente neri, dei quali io non vidi mai in Inghilterra alcuna varietà turchina: i bastardi che ottenni erano bruni, neri e macchiati. Incrociai anche un barbo con un colombo (Spot) macchiato, uccello bianco con coda rossa e una macchia rossa alla sommità del capo, notoriamente di razza

assai costante: i bastardi furono di colore cupo macchiato. — Allora incrociai uno dei bastardi barbo-pavone con un bastardo barbo-spot e mi diedero un colombo di un bel turchino col groppone bianco, con doppia fascia nera sulle ali, con fascia nera sulla coda e colle rettrici orlate di bianco come nel torraiuolo selvaggio. Se tutte le razze dei colombi domestici derivano dal colombo torraiuolo, questi fatti si spiegano col noto principio della riversione ai caratteri degli avi (principio del quale per verità ho sempre veduta l'azione circoscritta nei limiti del solo colore). Ove ciò si neghi, bisogna fare una delle due ipotesi seguenti poco probabili. O tutti i varii tipi originali erano colorati e macchiati come il piccione torraiuolo, mentre niun'altra specie esistente presenta gli stessi caratteri, di modo che in ogni razza vi abbia una tendenza a ritornare a questo colore e a questi segni; ovvero conviene che ogni razza, anche la più pura, abbia nell'intervallo di dodici o al più di venti generazioni subito un incrociamento col piccione torraiuolo; e dico al più di venti generazioni, perchè non vi è un solo fatto in conferma dell'opinione che un discendente, dopo una più lunga serie di generazioni, sia ritornato ai caratteri de' suoi avi. — In una razza incrociata una sola volta con una razza diversa, la tendenza di riversione a un carattere di questa diviene sempre minore, in ragione della quantità sempre decrescente del sangue della medesima che rimane in ogni generazione successiva. Ma all'opposto quando non si abbia alcun incrociamento con una razza differente, e che ciò non pertanto si manifesti nei due progenitori una tendenza a ricuperare un carattere perduto per un certo numero di generazioni, questa tendenza, per quanto si voglia opporre, si può trasmettere senza indebolimento per un numero indeterminato di generazioni. Questi due casi distintissimi sono spesso confusi da quelli che hanno scritto sull'ereditabilità.

Da ultimo gli ibridi o i meticci provenienti dall'incrociamento delle varie razze dei piccioni sono perfettamente fecondi; io posso attestarlo per le mie osservazioni fatte a tale scopo sulle razze più diverse. Al contrario è difficile e forse impossibile trovare un esempio di ibridi provenienti da due animali *evidentemente differenti* e nondimeno perfettamente fecondi. Alcuni autori suppongono che una lunga domesticità elimini questa forte tendenza alla sterilità; dalla storia dei cani sembrerebbe che vi fosse qualche verità in questa ipotesi, principalmente se non venisse applicata che a specie strettamente affini, benchè fin'ora non esista alcuna esperienza in appoggio. Ma parmi esagerato lo estendere tale ipotesi al punto di sostenere che specie originariamente tanto distinte come i messaggeri, i giratori, i gozzuti, i colombi pavoni possano generare ibridi fecondi fra loro.

Riassumendo: l'improbabilità che l' uomo abbia spinto nello stato di domesticità 7-8 supposte specie di colombi a riprodursi volontariamente, specie che noi non conosciamo affatto allo stato selvaggio nè in alcun luogo ridivennero tali; i molti caratteri anormali per certi riguardi in confronto di tutti gli altri colombidi, quantunque per molti altri rapporti somiglianti al colombo torraiuolo; il frequente ritorno del colore turchino e delle diverse macchie nere in tutte le razze siano pure, siano incrociate; la perfetta fecondità degli ibridi: tutte queste diverse ragioni ci spingono a concludere con sicurezza che tutte le nostre razze domestiche discendono dalla Colomba livia e dalle sue sotto-specie geografiche.

In appoggio a quest' opinione posso aggiungere ancora alcuni argomenti. Primieramente il piccione torraiuolo, o Colomba livia, fu trovato nell' Europa e nell' India facile da addomesticare e vi ha una grande analogia fra le sue abitudini e le diverse parti della sua organizzazione con quelle di tutte le nostre razze domestiche. Secondariamente sebbene un messaggero inglese, o un giratore a faccia corta differiscano immensamente per certi rapporti dal piccione torraiuolo, pure se si confrontino le varie sotto-razze di queste varietà e segnatamente quelle che furono importate da regioni lontane, possono ricostituirsi serie non interrotte tra le forme estreme. In terzo luogo i principali caratteri distintivi delle diverse razze, come le verruche e il becco lungo del messaggere, il becco corto del giratore, e le numerose penne caudali del colombo pavone sono grandemente variabili e la spiegazione evidente di questo fatto ci sarà data da quanto diremo più avanti riguardo all' elezione naturale. In quarto luogo i colombi sono stati osservati e coltivati con molta cura e trasporto da molti popoli: essi sono domestici da migliaia d' anni in diverse parti del globo; la più antica menzione che ne troviamo nella storia risale alla quinta dinastia Egiziana, cioè circa 3000 anni prima dell' èra nostra, secondo il prof. Lepsius; ma io seppi dal Birch che in una nota di cucina della dinastia precedente i colombi sono ricordati. — Rileviamo da Plinio che al tempo dei Romani si dava un prezzo esorbitante a questi animali. « Essi sono giunti al punto « di poter render conto della loro genealogia e della loro razza ». Verso l' anno 1600 nell' India Akber Khan era tale dilettante di colombi che alla sua corte se ne tenevano non meno di venti mila. « I monarchi dell' Iran e del Touran gli inviarono alcuni uccelli ra« rissimi ». E il cronista reale aggiunge che « Sua Maestà, incro« ciando le razze, metodo non ancora praticato prima, le migliorò « mirabilmente ». A quell' epoca anche gli Olandesi si mostravano appassionati pei colombi come gli antichi Romani. L' importanza di

codeste considerazioni, per render conto dell' enorme somma di variazioni subite dai colombi, apparirà manifestamente quando tratteremo dell' elezione naturale. Allora vedremo anche il perchè certe razze abbiano un carattere in qualche modo mostruoso. È poi una circostanza delle più favorevoli per la produzione di razze distinte che nei colombi il maschio possa facilmente appajarsi colla medesima femmina durante la loro vita e che le diverse razze possano essere racchiuse insieme nella stessa colombaia.

Io ho discusso con qualche diffusione l'origine probabile de' nostri piccioni domestici, benchè in un modo ancora insufficiente; perchè fino dai primi giorni in cui io li riuniva per osservarli, vedendo con quale costanza le varie razze si riproducevano, provai molta ripugnanza a credere che discendessero tutte da una medesima speciemadre, quanta potrebbe risentirne qualunque naturalista che dovesse ammettere la stessa conclusione rispetto alle molte specie dell' ordine dei passeri o di qualsiasi altro gruppo naturale di uccelli selvaggi. Una cosa mi ha vivamente colpito ed è che tutti gli allevatori di animali domestici e quasi tutti gli orticultori coi quali ho parlato o di cui lessi i trattati, sono fermamente convinti che le diverse razze, da essi allevate particolarmente, discendano da altrettante specie originali distinte. Domandate a un celebre allevatore di buoi d' Hereford, come ho fatto io, se il suo bestiame possa provenire da una razza a corna lunghe; egli vi deriderà. Non mi sono mai incontrato con un amatore di colombi, di polli, di anitre, o di conigli che non fosse persuaso della discendenza di ogni razza principale da una specie distinta. Van Mons nel suo trattato sui pomi e sui peri, si oppone apertamente all' opinione che un Ribston-pippin o un pomo Codlin possano procedere da semi del medesimo albero. Si potrebbero citare altri innumerevoli esempi analoghi. La spiegazione di questo fatto mi pare semplice. Tutti gli allevatori traggono dalle loro costanti osservazioni un sentimento profondo delle differenze che caratterizzano le razze; e benchè sappiano che ogni razza varia leggermente, non guadagnando essi alcun premio nei concorsi se non per mezzo di queste piccole differenze scelte con accuratezza, tuttavia essi evitano le generalità e non sanno valutare col loro spirito la somma delle leggiere differenze accumulate durante un lungo periodo di generazioni succedentisi. Come dunque i naturalisti (che ne sanno assai meno degli allevatori sulle leggi dell' eredità e che non conoscono meglio i legami intermedi che connettono fra loro delle lunghe serie genealogiche) ammetterebbero che molte delle nostre razze domestiche discendano da uno stesso tipo? come non debbono essi aspettarsi una

lezione di prudenza, quando deridono l' idea che le specie allo stato di natura siano la posterità diretta di altre specie?

Elezione — Consideriamo ora brevemente per quali mezzi le nostre razze domestiche furono prodotte, sia che esse derivino da una sola specie, sia che derivino da parecchie specie affini.

Si può attribuire una piccola parte dell'effetto all'azione diretta delle condizioni della vita, come pure alle abitudini; ma sarebbe stoltezza il ritenere che da tali cause fossero prodotte le differenze del cavallo da tiro e di quello da corsa, del levriere e del bracco, del colombo messaggere e del colombo giratore. Una delle proprietà più segnalate delle nostre razze domestiche è il loro adattamento, che non è propriamente utile all' animale o alla pianta, ma bensì secondo il vantaggio e il capriccio dell' uomo. Alcune variazioni che loro sono favorevoli possono certamente essersi prodotte improvvisamente, in una sola volta; parecchi botanici, ad esèmpio, pensano che il cardo dei follatori coi suoi uncini, che non può essere superato da alcuno congegno meccanico, sia soltanto una varietà del Dipsacus selvaggio; e questa trasformazione può essere avvenuta in una sola pianta giovane. Altrettanto può ritenersi del cane che in Inghilterra è adoperato per muovere il girarrosto e sappiamo che questo è il caso della pecora d' Ancon Americana. Ma se si confrontino il cavallo da tiro col cavallo da corsa, il dromedario col cammello, le varie razze di pecore adattate alle pianure coltivate o ai pascoli di montagna, con lana propria a diversi usi; se confrontiamo le molte specie di cani, ciascuna delle quali è utile all' uomo in vario modo; se si paragoni il gallo combattente, così ostinato nella zuffa, con altre specie tanto pacifiche e pigre, che fanno continuamente uova senza mai covarle, o col gallo Bantham tanto piccolo ed elegante; se finalmente si confrontino le piante de' nostri campi e de' giardini, gli alberi fruttiferi e le piante alimentari utili all' uomo nelle varie stagioni e per usi diversi, o solo aggradevoli all' occhio, è pur mestieri ravvisarvi qualche cosa di più di un semplice effetto della variabilità. — Noi non potremmo supporre che tutte queste varietà siano state repentinamente prodotte, con tutta la loro perfezione e l' utilità che ne ricaviamo; e realmente in molti casi sappiamo dalla loro storia che la cosa è ben diversa. La chiave di questo problema è il potere elettivo d' accumulazione che l' uomo possiede. La natura somministra gradatamente diverse variazioni; l' uomo le aumenta in una determinata direzione per proprio vantaggio o per capriccio: in tal riflesso può dirsi ch' egli si forma a proprio profitto delle razze domestiche.

Il grande valore del principio d'elezione non è dunque ipotetico. È certo che molti de' nostri celebri allevatori hanno, nel corso della sola vita d' un uomo, modificato sopra estesi limiti alcune razze di buoi e di pecore. Per stimare convenientemente ciò che essi poterono fare è quasi indispensabile leggere alcuni dei numerosi trattati speciali scritti sull' argomento e vedere i loro stessi prodotti. Gli allevatori parlano abitualmente dell' organismo di un animale come di una cosa plastica, che possono modellare quasi come più loro talenta. Se lo spazio non mi mancasse, potrei citare molti testi tratti da autorità sommamente competenti. Youatt, cui sono tanto famigliari i lavori degli orticultori e che è pure un giudice esimio in fatto di animali, ammette che il principio d' elezione dà all' agricoltore non solo la facoltà di modificare il carattere del suo gregge, ma di trasformarlo per intero. È la bacchetta magica, colla quale egli chiama alla vita quella forma che gli piace. Lord Sommerville scrivendo intorno a ciò che gli allevatori fecero rispetto alle razze delle pecore dice: « sembrerebbe che essi avessero dipinta sulla parete una forma « perfetta e che poi l' avessero animata ». L' abile allevatore, John Sebright, asserisce che nei colombi egli produrrebbe una penna proposta nell' intervallo di tre anni; ma che ne richiederebbe sei per trasformare la testa o il becco. — In Sassonia l' importanza del principio d' elezione riguardo alle pecore merinos è tanto riconosciuta, che certi individui ne fanno un mestiere. Tre volte l' anno ogni montone è steso sopra una tavola per studiarlo, come farebbe un intelligente per un quadro; ogni volta è segnato e classificato; e soltanto i soggetti più perfetti vengono scelti per la riproduzione.

Gli enormi prezzi assegnati agli animali che offrono una buona genealogia provano pure quanto si sia ottenuto dagli allevatori inglesi in questo senso; i loro prodotti sono oggi esportati in quasi tutti i paesi del mondo. Generalmente il miglioramento delle razze non è dovuto punto al loro incrociamento e tutti i migliori allevatori sono assai contrari a questo sistema, eccettuato l' incrociamento fra alcune poche sottorazze strettamente affini. Quando un tale incrociamento fu operato, l' elezione la più severa è molto più necessaria che nei casi ordinarii. Se l' elezione consistesse soltanto nel separare qualche varietà bene spiccata per farla riprodurre, il principio sarebbe di tale evidenza che tornerebbe inutile discuterlo. Ma la sua importanza consiste principalmente nel grande effetto prodotto dall' accumulazione in una direzione determinata e per un gran numero di generazioni successive, di differenze assolutamente inapprezzabili ad occhi inesperti, differenze che io stesso ho tentato indarno di scoprire. A stento un uomo su mille possiede la sicurezza del colpo d' occhio e del giudizio

necessario per divenire un abile allevatore. Ma colui che dotato di queste facoltà, studia lungamente l'arte sua e vi dedica tutta la sua vita con una perseveranza indomabile, può riuscire a fare grandi miglioramenti. Pochi hanno una giusta idea della capacità naturale e della lunga esperienza che sono necessarie per formare un abile allevatore di colombi.

Gli orticultori seguono i medesimi principii, ma le variazioni sono qui spesso più improvvise. Chi supporrebbe mai che molti dei nostri prodotti più delicati derivano immediatamente, per mezzo di una semplice modificazione, dal tipo naturale? Ma noi sappiamo altresì che ciò non avvenne in altri casi dei quali abbiamo esatte notizie storiche: come può dirsi del costante aumento di grossezza dell'uva spina. — Puossi constatare ancora un progresso meraviglioso nelle piante da fiori, se si raffrontino i fiori attuali coi disegni fatti soltanto venti o trent'anni fa. Quando una razza vegetale è bene sviluppata e stabilita, i coltivatori non raccolgono più dalle vaneggie i migliori individui: ma svellono quelli che più deviano dal loro tipo. Rispetto agli animali si pratica pure questa specie di elezione; giacchè non esiste alcuno così trascurato da permettere la riproduzione dei soggetti più difettosi.

Avvi ancora un altro mezzo di osservare gli effetti accumulati dell'elezione quanto alle piante: ed è nel confrontare nei giardini la diversità grande dei fiori delle differenti varietà d'una medesima specie e l'analogia del loro aspetto e delle loro fronde; negli orti la diversità delle foglie, dei gusci, dei tuberi o più generalmente di tutte le parti della pianta relativamente ai fiori delle stesse varietà; finalmente nei frutteti, la diversità dei frutti della medesima specie in confronto alla uniformità delle foglie e dei fiori di questi alberi stessi. Come infatti sono diverse le foglie del cavolo mentre i fiori sono tanto simili! Al contrario quanto non diversificano i fiori della viola del pensiero mentre le foglie sono rassomiglianti! Quanto diversi sono i frutti delle varie qualità di uva spina nella grossezza, nel colore, nella forma, nella villosità! frattanto i fiori non ne presentano che differenze insignificanti. Nè può dirsi che le varietà molto diverse in qualche punto non differiscano in alcun modo per altri rapporti; al contrario ciò non avviene mai, come io posso asserire dietro minuziose osservazioni. Le leggi della correlazione di sviluppo, delle quali non è mai da dimenticare la importanza, produrranno sempre alcune differenze; ma in generale io sono certo che l'elezione costante di piccole variazioni nelle foglie, nei fiori o nel frutto produce delle razze che differiscono fra loro specialmente in questi organi.

Potrebbesi obbiettare che il principio d'elezione non divenne un metodo pratico che or sono appena tre quarti di secolo. Per vero

egli attirò maggiormente l' attenzione in questi ultimi tempi ed assai più dopo la pubblicazione di molti trattati sull' argomento; e il risultato ne fu anche proporzionatamente rapido ed efficace. Ma d' altra parte è falso che il principio stesso formi una nuova scoperta. Io potrei citare molte opere antichissime che provano essersene da gran tempo riconosciuta l' importanza. Durante il periodo barbaro della storia d' Inghilterra animali scelti furono spesso importati e furono emanate leggi per impedirne l' esportazione; si impose inoltre la distruzione dei cavalli che non giungevano a una certa altezza e tale misura può ravvicinarsi a quella dell' estirpamento sopra mentovato di piante. Io ho trovato il principio d' elezione in un' antica enciclopedia chinese. Alcuni autori latini stabiliscono regole analoghe. Da alcuni passi della Genesi risulta manifestamente che allora si poneva qualche attenzione al colore degli animali domestici. I selvaggi incrociano anche al presente qualche volta le loro razze di cani con canidi selvaggi per migliorarle, come Plinio attesta che essi facevano anche anticamente. I selvaggi dell' Africa meridionale aggiogano i loro buoi da tiro secondo il colore, come fanno gli Esquimesi per i loro cani da tiro. Livingstone riferisce che i negri dell' interno dell' Africa, che non hanno relazioni sociali di sorta cogli Europei, danno un valore considerevole alle buone razze d' animali domestici. Alcuni di questi fatti non si attengono in modo esplicito al principio d' elezione; ma dimostrano che l' allevamento degli animali fu oggetto di cure particolari dai più remoti tempi e che anche al presente forma un soggetto di attenzione pei popoli più selvaggi. Sarebbe strano che le leggi così manifeste dell' eredità dei caratteri utili o nocevoli non si fossero osservate.

Attualmente abili allevatori cercano produrre una nuova discendenza o sottorazza, superiore a tutte quelle che esistono nel paese, per mezzo di un' elezione metodica e con un determinato scopo: ma per noi una specie d' elezione che può chiamarsi inconscia e che risulta dalla gara formatasi onde possedere e moltiplicare i migliori individui d' ogni specie è di un' importanza molto maggiore. Così un uomo che desidera un buon cane da ferma cerca di acquistarne possibilmente i migliori, e di avere dai migliori fra questi una prole, senza avere l' intenzione o la speranza di variare in questo modo permanentemente la razza. Tuttavia noi possiamo ritenere che questo processo continuato pel corso dei secoli finirebbe per modificare e migliorare la razza, non altrimenti di Bakewell, Collins, e tanti altri che collo stesso metodo, impiegato sistematicamente, per la sola durata della loro vita, hanno modificato grandemente le forme e le qualità del loro bestiame. I cambiamenti lenti ed insensibili non potrebbero constatarsi, quando non si prendessero fin da principio esatte misure o disegni correttissimi

delle razze modificate, onde valersene per termini di confronto. In alcuni casi però individui della medesima razza senza alcuna modificazione, od anche poco modificati, possono trovarsi in quei luoghi in cui il miglioramento della razza primitiva non è ancor progredito o solamente di poco. Vi sono motivi da pensare che il cane spagnuolo Re-Carlo è stato inavvertitamente eppure molto profondamente modificato dall' epoca di questo monarca. Alcune autorità competentissime sostengono che il cane da ferma è derivato direttamente dallo spagnuolo per lente variazioni. Sappiamo che il cane da ferma inglese ha variato assai nel secolo passato e che gli incrociamenti avvenuti col cane-volpe furono la cagione precipua di questi cangiamenti. Ma ciò che più monta è che tutte queste variazioni sono avvenute inavvertitamente e gradatamente: tuttavia sono tanto pronunciate che, quantunque l' antico cane da ferma venga certamente dalla Spagna, il signor Borrow mi ha assicurato di non avere veduto in quel paese un solo cane paragonabile al nostro cane da ferma.

In seguito a tal processo d' elezione e col mezzo di una educazione accurata, la maggior parte dei cavalli da corsa inglesi sono giunti a superare in leggerezza e statura i cavalli arabi da cui discendono: al punto che questi ultimi, dietro i regolamenti delle corse di Goodwood, sono caricati d' un peso minore dei corridori inglesi. — Lord Spencer e tanti altri hanno dimostrato che il bestiame inglese è aumentato nel peso e nella precocità in confronto degli antichi prodotti del paese. — Se si faccia un paragone fra i documenti antichi da noi posseduti sui colombi messaggeri e giratori e lo stato attuale di queste razze nelle isole Britanniche, nell' India e nella Persia, possono seguirsi tutte le fasi percorse successivamente da tali razze per giungere a differire siffattamente dal colombo torraiuolo.

Youatt dà un esempio degli effetti ottenuti mediante elezioni continuate, che possono essere chiamate inconscie, in quanto che gli allevatori non potevano aspettarsi o desiderare il risultato ottenuto: e cita due razze ben differenti. Sono queste le due greggie di montoni di Leicester, che i sigg. Buckley e Burgess da 50 anni a questa parte hanno allevato unicamente dallo stipite di Bakewell. Niuno può supporre che il proprietario dell' uno o dell' altro gregge abbia mai frammisto il puro sangue della razza Bakewell; nondimeno la differenza fra i montoni del Buckley e quelli del Burgess è tanto marcata che hanno tutta l' apparenza di due razze distinte affatto.

Anche supposto che sianvi popoli selvaggi tanto barbari da non pensare a modificare i caratteri ereditarii dei loro animali domestici, tuttavia essi conserverebbero con maggior cura, nelle carestie e negli altri flagelli, ai quali i selvaggi sono tanto esposti, qualunque ani-

male che fosse loro utile in particolare. Tali animali così prescelti avrebbero generalmente maggiore probabilità degli altri di lasciare una posterità; per modo che ne seguirebbe un' elezione inconscia ma continua. Perfino i selvaggi della terra del Fuoco attribuiscono tanto valore ai loro animali domestici che in tempo di carestia ammazzano e divorano le loro vecchie donne, piuttosto che i loro cani, trovando questi più utili di quelle.

Lo stesso graduato processo di perfezionamento ha luogo nelle piante, conservando occasionalmente i migliori individui, sia che essi diversifichino abbastanza per essere alla prima apparenza riguardati come distinte varietà, sia che essi derivino da due o più razze o specie, con o senza incrociamento. Il progresso manifestasi con evidenza nell'aumento delle dimensioni e nella bellezza che oggi si osserva nella viola del pensiero, nella rosa, nel pelargonio, nella dalia e in altri fiori, quando si confrontino colle più antiche varietà delle medesime specie. Niuno potrebbe mai aspettarsi di ottenere subito una viola del pensiero o una dalia dal seme di una pianta selvatica, o di produrre improvvisamente una pera succosa col seme d'una pera selvatica; benchè si potesse riuscirvi col mezzo di una semente cresciuta allo stato selvatico ma proveniente da un frutto coltivato. La pera coltivata negli antichi tempi, al dire di Plinio, pare sia stata un frutto di qualità molto inferiore. Certe opere d' orticoltura si diffondono sulla meravigliosa abilità de' giardinieri che ottennero sì magnifici risultati con materiali tanto scarsi; pure nessuno ebbe la coscienza delle lente trasformazioni che egli contribuiva ad operare. Tutta la loro arte consistette semplicemente nel seminare sempre le migliori varietà note, e non appena sorgeva casualmente una varietà alquanto superiore la sceglievano per riprodurla. — I giardinieri dell' epoca classica che coltivarono le migliori pere che poterono procurarsi, non hanno mai pensato agli stupendi frutti che noi un giorno avremmo mangiato; quantunque noi li dobbiamo, in qualche parte, allo studio da essi impiegato per iscegliere e perpetuare le migliori varietà raccolte.

I grandi cambiamenti che si sono accumulati lentamente e inavvertitamente nelle nostre piante coltivate, spiegano il fatto notissimo che nella massima parte dei casi noi non conosciamo la pianta madre selvatica e perciò non possiamo asserire da quali piante derivino quelle che noi teniamo negli orti e nei giardini. Se occorsero centinaia o migliaia d' anni per modificare e migliorare i nostri vegetali domestici fino all' attuale loro grado di utilità, è facile capire per qual ragione nè l' Australia, nè il Capo di Buona Speranza, nè qualsiasi altro paese abitato da genti non civilizzate, non ci diedero una sola pianta degna di coltivazione. Ciò non vuol dire che quei paesi tanto ricchi di specie,

non possano avere i tipi originali di molte utili piante, ma che queste piante indigene non furono migliorate da una continua elezione fino ad un grado di perfezione paragonabile a quello che osserviamo nelle piante dei luoghi da lungo tempo coltivati.

Quanto agli animali domestici dei popoli selvaggi non bisogna perdere di vista che essi debbono quasi sempre provvedere da sè al loro nutrimento, almeno in determinate stagioni. Ora in due regioni differentissime individui della medesima specie, aventi alcune piccole differenze di costituzione, ponno spesso riuscire molto meglio gli uni nella prima gli altri nella seconda; e mediante un processo d' elezione naturale, che noi esporremo fra poco più completamente, ponno formarsi due sottorazze. Ciò spiega forse in parte quanto venne osservato da alcuni autori; vale a dire che le varietà domestiche presso i selvaggi hanno in maggior grado i caratteri di specie particolari di quello che le varietà domestiche coltivate dai popoli civilizzati.

Questo importante intervento del potere elettivo dell' uomo rende facilmente conto degli adattamenti sì straordinarii della struttura o delle abitudini delle razze domestiche a' nostri bisogni e a' nostri capricci. Noi vi troviamo la spiegazione del loro carattere sì spesso anormale, come pure delle loro grandi differenze esterne relativamente alle leggiere differenze de' loro organi interni. L' uomo infatti non potrebbe senza un' estrema difficoltà scegliere le variazioni interne della struttura; e stiamo per dire ch' egli in generale poco se ne cura. La sua scelta non può cadere che sopra variazioni che la natura stessa gli offre in grado dapprima assai lieve. Così nessuno avrebbe mai cercato di formare un colombo pavone quando non avesse osservato in uno o più individui uno sviluppo alquanto insolito della coda, nè avrebbe pensato al colombo gozzuto quando non avesse veduto un colombo già dotato di un gozzo di notevoli dimensioni. Ora quanto più un carattere a tutta prima sembra inusitato o anormale, tanto più esso attirerà l' attenzione dell' uomo. Ma nella pluralità dei casi almeno, è inesatto il servirsi di questa frase: provarsi a fare un colombo pavone! La persona che per la prima scelse un colombo ornato di una coda un po' più larga delle altre, non immaginò mai che cosa sarebbero divenuti i discendenti per effetto di questa elezione continuata in parte inavvertitamente, in parte metodicamente. Forse l' uccello stipite di tutti i nostri colombi pavoni aveva solamente quattordici penne caudali un po' spiegate, come al presente il colombo pavone di Giava, oppure come gli individui d' altre razze nei quali trovansene perfino diciasette. Forse il primo colombo gozzuto non gonfiava il suo gozzo più di quanto il turbito ora gonfia la parte superiore dell' esofago,

abitudine che resta inosservata agli amatori di colombi perchè non offre scopo alcuno per l' elezione.

Tuttavia non si creda che una deviazione di struttura debba essere molto palese per attirare l' attenzione di un amatore, il quale s' avvede anche di differenze piccolissime ed è conforme alla natura dell' uomo lo apprezzare altamente qualsiasi novità che sia in suo possesso, per quanto insignificante. Inoltre il valore attribuito a leggiere differenze accidentali in un solo individuo della specie, non devesi paragonare a quello che si attribuisce alle medesime differenze quando si sono già formate diverse razze pure. È ben probabile che nei colombi si siano formate e si formino tuttora delle leggiere variazioni, che vengono respinte come deviazioni difettose dal tipo perfetto d' ogni razza. L' oca comune non ci ha dato alcuna varietà ben marcata; per cui la razza di Tolosa e la razza comune, differenti solo pel colore, il meno costante fra tutti i caratteri, furono spacciate come specie distinte nelle nostre esposizioni di volatili.

Da ciò emerge il motivo della nostra ignoranza sull' origine o sulla storia delle nostre razze domestiche. In fatto ad una razza, come al dialetto d' una lingua, non si può assegnare una origine ben definita. Alcuno alleva e fa riprodurre un individuo che presenta qualche modificazione poco sensibile, o prende maggior cura di un altro ad accoppiare i suoi soggetti più belli; in tal modo egli migliora i suoi allievi, e questi, così perfezionati, si spargono nei più vicini contorni. Ma essi non hanno ancora un nome speciale, e non essendo ancora apprezzato il loro valore, la loro storia è trascurata. Dopo aver subito un nuovo perfezionamento col medesimo processo lento e graduato, essi si disseminano sempre più, sono riguardati come cosa distinta e pregevole, ed in allora solamente essi ricevono un nome provinciale. In paesi semicivilizzati, ove le comunicazioni sono difficili, una nuova sotto-razza sarebbe anche più lentamente diffusa ed apprezzata. Appena che le qualità pregevoli sono riconosciute, l' elezione inconscia tende ad aumentarne lentamente e incessantemente i tratti caratteristici, qualunque siano; ma non ugualmente in tutti i tempi, secondo che la razza nuova acquista o perde voga; e forse anche in certi distretti meglio che in altri, secondo il grado di civiltà dei loro abitanti. Ma avremo sempre pochissima probabilità di conservare una cronaca esatta delle sue modificazioni lente ed insensibili.

Debbo ora dir qualche cosa delle circostanze propizie o contrarie al potere elettivo dell' uomo. Un grado elevato di variabilità è evidentemente favorevole, mentre somministra materiali all' azione elettiva; quantunque le differenze puramente individuali siano sufficienti

a permettere, mediante un'accuratezza estrema, di accumulare una grande congerie di modificazioni in qualsiasi direzione. Ma siccome le variazioni utili o aggradevoli all'uomo non appariscono che a caso, le probabilità della loro comparsa s'accrescono in ragione del numero degli individui, per cui la pluralità di essi diventa un elemento di successo della massima importanza. Su questo principio Marshall ha verificato che nella contea di York le pecore, appartenendo a gente povera ed essendo generalmente riunite in piccoli gruppi, non sono suscettibili di miglioramento. D'altra parte i giardinieri che ad uso di commercio allevano molti individui della stessa pianta, riescono assai più spesso degli amatori a formare nuove e preziose varietà. Per riunire un gran numero di individui d'una specie in un paese è necessario che essi siano posti in condizioni di vita abbastanza favorevoli per riprodurvisi liberamente. Quando gli individui sono pochi, tutti riescono a riprodursi, qualunque siano le loro qualità, locchè impedisce la manifestazione dell'azione elettiva. É probabile che la condizione più importante sia quella che l'animale o la pianta siano per l'uomo talmente utili ed apprezzabili che egli ponga la più seria attenzione anche alle leggiere variazioni dei caratteri e della struttura d'ogni individuo. Senza queste condizioni nulla può farsi. Io ho inteso dire seriamente essere stato un caso felicissimo che la fragola abbia cominciato a variare quando i giardinieri cominciarono ad osservarla attentamente. Senza dubbio la fragola ha sempre variato dacchè la si coltiva, ma queste leggiere variazioni furono trascurate. Appena che i giardinieri si presero la premura di scegliere gli individui i quali producevano frutta più grosse, più precoci e più profumate degli altri e quando allevarono le piante giovani onde presceglierne ancora le piante migliori e propagarle: allora coll'aiuto di incrociamenti con altre specie, apparvero queste ammirabili varietà che si sono ottenute nei trenta o quaranta ultimi anni.

Riguardo agli animali forniti di sessi separati, la facilità colla quale si possono impedire gli incrociamenti è di grande aiuto per la formazione di nuove razze, almeno in un paese già dotato d'altre razze. L'isolamento influisce assai in tale effetto. I selvaggi nomadi o gli abitanti delle pianure aperte posseggono di rado più d'una razza della medesima specie. Due colombi possono essere accoppiati per tutta la vita ed è cosa assai comoda per l'amatore; giacchè in tal modo molte razze possono essere perfezionate e conservate pure quantunque allevate assieme nella stessa uccelliera. Ciò senza dubbio ha agevolato assai la formazione di nuove razze. Io potrei anche aggiungere che i colombi moltiplicano molto e presto e che i soggetti

difettosi possono essere sacrificati senza perdita perchè servono di cibo. I gatti al contrario non possono essere facilmente appaiati a nostra scelta per la loro abitudine di vagabondaggio notturno; e quantunque siano molto apprezzati dalle donne e dai ragazzi vediamo di rado sorgere una nuova razza: e quando ci scontriamo in tali razze, convien dire che esse sono state importate da qualche altro paese. Non dubito menomamente che certi animali domestici non variino meno d' altri, tuttavia la scarsezza o l' assenza di razze distinte nel gatto, nell' asino, nella gallina faraona, nell' oca, ecc. deriva principalmente dal non essere intervenuta l' azione elettiva; nei gatti per la difficoltà di accoppiarli a piacimento; negli asini perchè trovansi sempre in piccol numero e in potere dei poveri che poco si curano del loro miglioramento, mentre recentemente in certe provincie della Spagna e degli Stati Uniti, questi animali furono modificati e migliorati in un modo sorprendente per mezzo di una giudiziosa elezione; nella gallina faraona per la difficoltà di allevarle e per non trovarsi esse mai in grandi gruppi; nelle oche da ultimo per non avere le medesime altro valore che quello della loro carne e delle loro penne per cui niuno trovò mai incitamento per allevarne nuove razze; ma è d' uopo anche osservare che l' oca sembra dotata di una organizzazione singolarmente inflessibile.

Riassumendo quanto abbiamo detto sull' origine delle nostre razze domestiche animali o vegetali, io reputo che le condizioni della vita, per la loro azione sul sistema riproduttore, siano cause di variabilità della maggiore importanza. Ma non è probabile che la variabilità sia una qualità costante e necessariamente inerente a tutti gli esseri organizzati, come alcuni autori hanno pensato. Gli effetti della variabilità sono modificati in diverso grado dall' eredità e dalla riversione dei caratteri. La variabilità è pure governata da molte leggi ignote e particolarmente dalla legge di correlazione di sviluppo. Si può annettere qualche influenza all' azione diretta delle condizioni esterne della vita, come pure all' uso o al non uso degli organi; il risultato finale diventa perciò molto complesso. In qualche caso l' incrociamento delle specie distinte in origine, ebbe probabilmente molta parte nella formazione delle nostre razze domestiche. Quando in un paese parecchie razze domestiche già stabilite furono occasionalmente incrociate, questo incrociamento, favorito dall' elezione, senza dubbio contribuiva alla formazione di nuove razze; ma l' importanza dell' incrociamento delle varietà venne molto esagerata sia rispetto agli animali, sia rispetto alle piante propagate per mezzo di semi. Fra le piante che sono temporaneamente propagate per mezzo di innesto, di gemme, ecc. l' importanza degli incrociamenti vuoi fra specie distinte, vuoi

fra varietà è immensa; perchè, in tal caso, il coltivatore trascura completamente l' estrema variabilità degli ibridi e dei meticci e la frequente sterilità degli ibridi; ma le piante propagate senza semi sono di poca importanza per noi perchè la loro durata è temporanea. Di tutte le cause di variabilità la prevalente, secondo la mia persuasione, è l' azione accumulata dell' elezione sia che venga applicata metodicamente e con rapidità sia che operi inavvertita e lenta, ma tanto più efficace.

CAPO II.

Variazioni delle specie allo stato di natura.

Variabilità — Differenze individuali — Specie dubbie — Le specie molto estese, molto diffuse e comuni variano assai — Le specie dei grandi generi in ogni paese variano più delle specie dei generi piccoli — Molte specie dei generi grandi rassomigliano a varietà nell'essere strettamente e diversamente affini fra loro e geograficamente assai circoscritte.

Prima di procedere all' applicazione dei principii da noi svolti nel capo precedente agli esseri organizzati nello stato di natura, dobbiamo esaminare brevemente se questi sono variabili o no. Onde trattare convenientemente tale soggetto sarebbe necessario redigere un lungo catalogo di fatti; ma io debbo serbarli per la mia opera futura. Io non posso inoltre discutere qui le diverse definizioni che si diedero del termine *specie*. Nessuna di queste definizioni soddisfece ancora pienamente tutti i naturalisti; frattanto ogni naturalista conosce almeno in modo vago che cosa intende quando parla di una specie. — In generale questa espressione sottintende l' elemento incognito d' un atto distinto di creazione. — Anche il termine *varietà* è parimenti difficile a definirsi; ma qui l' idea d' una discendenza comune è generalmente implicata, quantunque ben di rado possa provarsi. Da ultimo sonovi le *mostruosità*; ma esse si fondono insensibilmente colle varietà. Intendo per mostruosità una deviazione ragguardevole di una singola parte che può essere o nociva o almeno inutile alla specie. Alcuni autori impiegano la parola *variazione*, nel significato tecnico, per indicare una modificazione dovuta direttamente alle condizioni esterne della vita; e le variazioni in tal senso non si suppongono ereditarie: ora chi può affermare che le proporzioni minime delle conchiglie nelle acque salmastre del Baltico e la piccolezza delle piante sulle vette alpestri, oppure il fitto pelo degli animali della zona polare non siano in molte occasioni trasmissibili almeno per alcune generazioni? In questo caso io presumo che la forma sarebbe considerata come una varietà.

È dubbio se le mostruosità od altre variazioni di struttura profonde e repentine, come quelle che assai spesso notansi nelle nostre razze domestiche e più particolarmente fra le piante, siansi propagate con un carattere di costanza nello stato di natura. Spessissimo i mostri sono sterili; inoltre ogni essere vivente, negli animali in ispecie, è tanto meravigliosamente adatto alle sue condizioni di esistenza, che sulle prime sembra improbabile che ogni sua parte sia stata improvvisamente formata nella sua intera perfezione; come una macchina complicata non potrebbe essere stata inventata dall' uomo con tutti i suoi perfezionamenti. Io non potei trovare un solo esempio d' una specie allo stato naturale che presentasse delle particolarità di organizzazione analoghe alle mostruosità che incontransi nelle forme affini. E se si sono verificate, esse non possono durare che nel caso in cui siano vantaggiose, cosicchè l' elezione naturale entri in azione. Conosconsi molte piante che producono regolarmente fiori di forme diverse sui loro rami, o al centro o alla periferia della infiorescenza e se la pianta cessasse di produrre fiori dell' una o dell' altra qualità il suo carattere specifico potrebbe essere improvvisamente alterato; ma noi ignoriamo al presente per quali gradi d' alterazione e per qual fine una pianta produca due sorta di fiori. D' altra parte riguardo alle piante coltivate, nei pochi casi conosciuti nei quali una varietà suol produrre due sorta di fiori e di frutti, la formazione di questa varietà fu rapida.

Vi sono leggere differenze, che potrebbero chiamarsi differenze individuali, siccome si trovano nei discendenti dai medesimi genitori, oppure fra individui riguardati per tali, perchè appartenenti alla medesima specie e viventi in una stessa località limitata. Nessuno suppone che tutti gli individui della medesima specie siano formati assolutamente sopra uno stampo eguale. Ora queste differenze individuali sono per noi della massima importanza e perchè più frequentemente sono trasmissibili, come tutti sanno, e perchè forniscono degli elementi all' accumulazione per elezione naturale: nello stesso modo che l' uomo accumula in una data direzione le differenze individuali che si rilevano nelle razze domestiche.

Queste differenze individuali affettano generalmente quegli organi che i naturalisti considerano come poco importanti; ma io potrei dimostrare con un lungo catalogo di fatti che alcuni organi di una importanza incontestabile sia che si considerino al punto di vista fisiologico, sia che si riguardino sotto l' aspetto della classificazione, variano qualche volta fra gli individui della medesima specie. I naturalisti più esperti sarebbero meravigliati del numero delle variazioni che affettano le parti più importanti dell' organismo, delle quali

potei prendere cognizione dalle più autorevoli sorgenti nel corso di un certo numero d' anni. Nè deesi dimenticare che i classificatori sistematici sono ben lontani dal dichiararsi soddisfatti, quando trovano qualche deviazione in caratteri importanti. D' altronde sonvene assai pochi che esaminino attentamente gli organi interni (che sono di tanto valore) e che li confrontino in molti campioni d' una medesima specie. Io non mi sarei mai aspettato che le biforcazioni del nervo principale presso il ganglio maggiore centrale di un insetto, fossero variabili in una stessa specie. Ma avrei creduto piuttosto che cambiamenti di questa natura dovessero effettuarsi lentamente e gradatamente. Eppure ultimamente Lubbock ha dimostrato che nel principale filamento nervoso del Coccus esiste una variabilità paragonabile alle irregolari biforcazioni del tronco di un albero. Lo stesso naturalista ha eziandio notato recentemente che nelle larve di alcuni insetti i muscoli sono tutt' altro che uniformi. I dotti s' aggirano in un circolo vizioso quando pretendono che gli organi importanti non variino mai; imperocchè essi cominciano a porre empiricamente fra i caratteri importanti tutti i caratteri invariabili, come alcuni in buona fede confessano. Ora, partendo da questo principio, nessun esempio di variazione importante si affaccerebbe mai. Pure da altro punto di vista questi esempi sono all' opposto molto frequenti.

Esiste un fenomeno, connesso alle differenze individuali, difficilissimo a spiegarsi. Alludo a quei generi che si dissero *proteici* o *polimorfi*, perchè le specie che li costituiscono presentano una straordinaria variabilità. Appena trovansi due naturalisti concordi sulle forme che debbono considerarsi come specie e come semplici varietà. Tali sono i generi *Rubus, Rosa* e *Hieracium* fra le piante, parecchi generi d' insetti e di molluschi brachiopodi fra gli animali. Nella pluralità dei generi polimorfi alcune specie hanno carattere fisso e definito. Alcuni generi che sono polimorfi in un paese, a quanto pare lo sono altresì in tutti gli altri, salvo rare eccezioni; e ciò si verificò anche in altre epoche geologiche, come può desumersi dalle conchiglie dei brachiopodi fossili. Questi fatti sono di grave imbarazzo per la scienza, comechè tendano a provare che tale variabilità è indipendente dalle condizioni esterne. Quanto a me propendo a ritenere che nei generi polimorfi noi vediamo delle variazioni di struttura che per essere di niuna utilità, anzi di nocumento alle specie che ne sono affette, non si resero stabili per mezzo dell' elezione naturale, come esporremo. Ma le forme più importanti per noi sono quelle che avendo un po' più evidente il carattere di specie, presentano profonde rassomiglianze con alcune altre forme o sono tanto affini ad esse, per gradi intermedii, che i naturalisti esitano a farne altret-

tante specie distinte. Noi abbiamo grandi ragioni per credere che molte di queste forme dubbie, o strettamente affini, hanno conservato costantemente i loro caratteri nel paese nativo, abbastanza a lungo per essere credute buone e vere specie. Nella pratica allorchè un naturalista può congiungere due forme qualsiansi per mezzo di altre forme dotate di caratteri intermedii, egli denota come specie la più comune, o quella che fu descritta per la prima e classifica l'altra come varietà. Frattanto si offrono casi, che non voglio enumerare in questo luogo, nei quali riesce sommamente difficile decidere se una forma debba mettersi come varietà d'un'altra, anche se le medesime siano strettamente legate da forme intermedie; e tale difficoltà non viene appianata dal riconoscere che le forme intermedie sono ibridi. Anzi avviene spesso che una forma si considera come varietà d'un'altra, non dalla cognizione dei legami intermedii, ma dall'ipotesi formata per analogia dall'osservatore, che essi esistono in qualche luogo, o che possono essere esistiti in altre epoche e allora apresi un'ampia porta ai dubbi e alle congetture.

Ne segue che ove abbiasi a determinare se una forma debba prendere il nome di specie oppure di varietà, l'opinione dei naturalisti dotati di un raziocinio sicuro e di una grande esperienza è l'unica guida. In molti casi poi devesi decidere a pluralità di voti fra gli opposti pareri, perchè poche sono le varietà spiccate e ben conosciute che non siano state collocate fra le specie almeno da alcuni giudici competenti.

Inoltre ognuno deve convenire che queste varietà dubbie non sono rare. Se si confrontino le diverse flore d'Inghilterra, di Francia e degli Stati Uniti, descritte da varii botanici, si riconosce che un numero sorprendente di forme furono classificate dagli uni come vere specie, e dagli altri come semplici varietà. — Il signor H. C. Watson, al quale io vado profondamente grato del concorso prestatomi in mille modi, mi diede una nota di 182 piante inglesi che in generale si riguardano come varietà, che furono innalzate da qualche botanico al rango di specie. E si osservi ch'egli trascurò molte varietà più semplici, che nondimeno sono considerate come specie da certi botanici ed omise affatto alcuni generi assai polimorfi. — Nei generi che comprendono le specie più polimorfe, Babington conta 251 specie e Bentham 112 soltanto; questa è una differenza di 139 forme dubbie. Fra gli animali che si uniscono per ogni accoppiamento e che vagano assai, le forme dubbie oscillanti fra la specie e la varietà, si trovano di rado nel medesimo paese ma sono frequenti in luoghi separati. Molti uccelli ed insetti del nord dell'America e dell'Europa, che differiscono assai poco fra loro, furono classificati da qualche

naturalista eminente come altrettante specie ben definite e da altri come varietà, oppure come razze geografiche. Sono molti anni che istituendo un confronto degli uccelli delle isole Gallapagos fra loro o con quelli dell'America, rimasi vivamente impressionato dall'incertezza e dall'arbitrio di tutte le distinzioni delle specie e delle varietà. Sulle isolette del piccolo gruppo di Madera trovansi molti insetti descritti come varietà nell'ammirabile opera di Wollaston e che tuttavia sarebbero innalzati a livello della specie da molti entomologi. Anche l'Irlanda possiede alcuni animali che si considerano generalmente come varietà, mentre alcuni zoologi li riguardano come specie. — Parecchi fra i nostri migliori ornitologi considerano il nostro gallo selvatico inglese, solo come una razza ben distinta della specie di Norvegia; quando la maggior parte dei dotti ne formano una specie ben caratterizzata e particolare alla Gran Brettagna.

Una distanza notevole fra i luoghi occupati da due forme dubbie predispone molti naturalisti a classificarle come specie distinte. Ma quale distanza può ritenersi sufficiente? Se la distanza fra l'Europa e l'America è grande abbastanza, lo sarà anche quella che passa fra l'Europa continentale e le Azzorre, o Madera, o le Canarie, o l'Irlanda? Alcuni naturalisti sostengono che gli animali non presentano mai delle varietà; per conseguenza considerano le più piccole differenze come aventi un valore specifico; e quando anche una identica forma si trovi in due luoghi lontani, o in due diverse epoche geologiche essi vanno tant'oltre da supporre che due specie differenti siano nascoste sotto un medesimo abito.

In ultima analisi non può dubitarsi che molte forme, considerate come varietà dai giudici più competenti, hanno tali caratteri di specie che vengono classificate come buone e vere specie da altri giudici di uguale merito. Ma sarebbe fatica gettata il discutere se le forme, che differiscono sì poco, sono rettamente chiamate *specie* o *varietà*, prima che sia adottata da tutti una definizione di questi termini.

Parecchie varietà affatto distinte, o specie dubbie, meritano una particolare attenzione; dacchè, per determinarne il posto, si volle ricorrere alla loro distribuzione geografica, e alle analogie delle loro variazioni o del loro carattere ibrido, ecc. — Ne citerò un solo esempio, quello notissimo delle primole, Primula vulgaris et veris. Queste piante differiscono considerevolmente nell'aspetto; e notansi pure delle differenze nel profumo e nell'odore, nell'epoca della fioritura, per la località in cui crescono, per le altezze differenti alle quali ascendono nei monti, e per l'estensione geografica; finalmente dalle molte esperienze fatte per più anni da Goertner (osservatore tanto accurato) risulta che il loro incrociamento presenta la massima dif-

ficoltà. — Sarebbe malagevole scegliere un esempio migliore di due forme specificamente diverse. Però esse sono legate da molte forme intermedie di cui non potrebbe ritenersi ibrida l'origine; e numerose esperienze comprovano la loro discendenza da parenti comuni, e quindi che le medesime debbono classificarsi come varietà.

Un' attenta investigazione porrebbe i naturalisti d' accordo, nella pluralità dei casi, sul rango che conviene alle forme dubbie. Nondimeno è d' uopo confessare che queste forme trovansi più frequentemente nelle regioni meglio conosciute. Io fui sorpreso da questo fatto che, se qualche animale o pianta allo stato di natura sia di molta utilità all'uomo o per qualsiasi cagione ne attragga l'attenzione, per lo più avviene che se ne hanno parecchie varietà. Queste varietà sono anzi ritenute come specie da alcuni autori. Così quantunque la quercia comune sia stata accuratamente studiata, un autore tedesco ne forma più di una dozzina di specie con altrettante forme, considerate generalmente come varietà; colla scorta delle autorità più riputate in botanica e dei pratici più esperti di Germania potrebbe sostenersi che la quercia a fiori peduncolati e la quercia a fiori sessili sono due specie distintissime secondo alcuni e secondo altri due semplici varietà.

Quando un giovine naturalista comincia a studiare un gruppo di organismi a lui completamente ignoti, sulle prime egli trovasi molto imbarazzato per distinguere le differenze ch'egli deve considerare come di valore specifico, da quelle che solo indicano le varietà; perchè egli non sa quale sia l'insieme delle variazioni di cui il gruppo è suscettibile; locchè prova la generalità del principio di variazione. Ma se egli concentri la sua attenzione sopra una sola classe in una regione determinata, egli giunge tosto a sapere come debba riguardare le forme dubbie. Egli sarà inclinato a formare molte specie, trovandosi sotto l' impressione della differenza delle forme ch' egli ha costantemente sotto gli occhi, come il dilettante di colombi o d' altri volatili di cui ho già parlato; e perchè egli ha ancora poche cognizioni generali delle variazioni analoghe in altri gruppi e in altri luoghi che potrebbero rettificare quelle prime impressioni. Nello estendere maggiormente le sue osservazioni egli troverà nuove difficoltà, abbattendosi in un numero grande di forme affini; ma potrà finalmente dopo altre esperienze determinare con certezza ciò ch' egli deve chiamare varietà o specie; però vi giungerà solo ammettendo una grande variabilità nelle forme specifiche, la quale sarà spesso combattuta da altri naturalisti. Inoltre quando si faccia a studiare le forme affini, derivate da regioni attualmente separate, nel qual caso egli non può aspettarsi di rinvenire i legami intermedii fra le forme dubbie, dovrà attenersi puramente all'analogia e le difficoltà diverranno molto maggiori.

È indubitato che niuna linea di separazione fu ancora tracciata fra le specie e le sottospecie, cioè fra quelle forme che nel concetto di alcuni naturalisti si avvicinano molto, ma non giungono al grado di specie; non meno che fra le sottospecie e le varietà ben caratterizzate, od anche fra le varietà meno decise e le differenze individuali. Queste differenze si fondono insieme in una serie insensibilmente graduata; ora ogni serie desta nello spirito l'idea di un vero passaggio.

Per questo io penso che le differenze individuali, quantunque siano di poca importanza per il sistematico, sono invece per noi del massimo rilievo, comechè formino il primo distacco verso quelle leggiere varietà che sono appena degne d'essere ricordate nelle opere di storia naturale. Io considero le varietà più distinte e permanenti come il primo gradino che conduce a varietà più permanenti e distinte, dalle quali poi si passa alla sottospecie e alle specie. La transizione da un grado di differenza ad un altro più elevato può in qualche cosa attribuirsi semplicemente all'azione continua e protratta delle condizioni fisiche in due regioni diverse; ma non ho molta fiducia in questa opinione e amo meglio attribuire le modificazioni successive di una varietà, che passa da uno stato pochissimo diverso da quello della specie madre ad una forma che ne diversifica maggiormente, alla elezione naturale che agisce in modo da accumulare in una certa determinata direzione le differenze d'organizzazione, come spiegherò altrove più diffusamente. Ritengo quindi che una varietà bene staccata deve considerarsi come una specie nascente. Potrà giudicarsi del valore di questa opinione dal complesso dei fatti e delle considerazioni che si contengono nella presente opera.

Del resto non fa d'uopo supporre che tutte le varietà o specie nascenti raggiungano necessariamente il rango di specie. Possono estinguersi nello stato nascente; possono anche durare come varietà per lunghi periodi, come lo ha provato Wollaston per certe conchiglie terrestri fossili di Madera. Se una varietà prosperi fino al punto di eccedere in numero la specie madre, questa prenderà allora il rango di varietà e la varietà quello di specie. Una varietà può anzi esterminare e soppiantare la specie madre; oppure entrambi ponno esistere come specie indipendenti. Ma noi ritorneremo altrove sopra questo argomento.

Dalle osservazioni esposte apparisce che io non considero il termine *specie* se non come una parola applicata arbitrariamente, per comodo, a un insieme di individui molto somiglianti fra loro e che questo termine non differisce sostanzialmente dall'altro *varietà*, dato a forme meno distinte e più variabili. Non altrimenti che la parola *varietà*, in confronto alle *differenze* semplicemente *individuali*, viene applicata arbitrariamente ed anzi per sola convenienza.

Diretto da considerazioni teoriche pensai che potrebbero ottenersi importanti risultati, rispetto alla natura e rapporti delle specie che variano maggiormente, formando delle tavole di tutte le varietà comprese nelle diverse flore bene studiate. Questo còmpito sembra assai facile sulle prime; ma il sig. H. C. Watson, cui sono molto tenuto per gli imporanti servigi e l'aiuto prestatomi in questa materia, mi convinse tosto delle molte difficoltà che presenta, come il dott. Hooker mi esternava poi in termini più precisi. — Io serberò dunque per il futuro mio lavoro la discussione di queste difficoltà e le tavole dei numeri proporzionali delle specie variabili. Del resto io sono autorizzato dal dott. Hooker ad aggiungere che, dopo l'attenta lettura dei miei manoscritti e dopo l'esame di quelle tavole, egli crede che i principii che andrò svolgendo sono abbastanza ben fondati. — Però l'argomento che io debbo necessariamente trattare con tanta brevità è abbastanza complicato e perplesso, e richiede alcune allusioni alla *lotta per l'esistenza,* alla *divergenza dei caratteri* ed alle altre questioni che saranno discusse più innanzi.

Alfonso De Candolle ed altri hanno dimostrato, che le piante che hanno una grande estensione geografica presentano in generale delle varietà. Nè sarebbe stato malagevole l'indovinarlo, considerando le differenti condizioni fisiche a cui sono esposte e la lotta alla quale prendono parte con altri gruppi di esseri organici, cosa della massima importanza, come vedremo. Ma le mie tavole provano altresì che in ogni paese limitato le specie più comuni, vale a dire di maggior numero di individui, e le specie più disseminate nella loro regione nativa (circostanza che non devesi confondere con una grande estensione e neppure fino ad un certo punto coll'essere comuni) sono quelle che danno più spesso origine a varietà abbastanza spiccate per essere enumerate nelle opere di botanica. Dunque le specie più fiorenti o, come potrebbero chiamarsi, le specie dominanti, cioè aventi una grande estensione geografica, sono le più sparse nel paese da esse abitato e posseggono anche un numero maggiore di individui; e producono più spesso delle altre quelle varietà tanto distinte che io considero come altrettante specie nascenti. — Ciò poteva prevedersi, dacchè le varietà debbono lottare necessariamente contro gli altri abitanti della medesima regione per acquistare un certo grado di permanenza. Ora le specie dominanti hanno anche una probabilità maggiore di lasciare una discendenza la quale benchè leggermente modificata, gode pure dei vantaggi che assicurano alla specie-madre la prevalenza sulle altre specie indigene. Queste osservazioni sul predominio delle specie non si applicano, s'intende, che alle forme organiche le quali entrano in

lotta fra loro ed in ispecie ai membri dello stesso genere o della stessa classe che hanno analoghe abitudini di vita. Rispetto all'essere comuni, o al numero degl' individui d'una specie, il confronto deve istituirsi soltanto fra i membri di uno stesso gruppo. Una pianta può riguardarsi come dominante se si distingue per la quantità maggiore di individui e sia più diffusa di tutte le altre della medesima regione, le quali non esigono condizioni di vita troppo diverse. Tale pianta non è meno dominante, nel senso da noi attribuito a questa espressione, anche in confronto di qualche conferva acquatica o di qualche fungo parassita infinitamente più sparso e numeroso; ma se una specie di conferva o di fungo parassita supera tutte le affini, nelle predette condizioni essa diverrà la specie dominante della propria classe.

Se si dividono in due serie le piante che popolano una regione e che sono descritte nella sua flora, ponendo in una di esse tutti i generi più ricchi e nell'altra tutti i generi più poveri: si troverà un numero prevalente di specie dominanti comunissime e molto estese dal lato dei generi più ricchi. Anche questo poteva prevedersi; imperocchè il solo fatto che molte specie del medesimo genere abitano una stessa contrada, dimostra che havvi qualche cosa nelle condizioni organiche od inorganiche di questa contrada ad esse particolarmente favorevole; e quindi era da ritenersi che nei generi più grandi, cioè in quelli che contengono più specie, si sarebbe trovato un numero relativamente più forte di specie dominanti. Tante cause però tendono a nascondere questo risultato, che mi stupisco nel vedere tuttavia nelle mie tavole una maggioranza debole dal lato dei generi più ricchi. — Basterà che accenni a due di queste cause contrarie. Le piante di acqua dolce e quelle d'acqua salata hanno in generale una vasta estensione geografica e sono molto diffuse; ma ciò sembra derivi dalla natura dei paesi da esse abitati e non ha che ben poca o niuna relazione colla ricchezza dei generi a cui queste specie appartengono. Inoltre le piante collocate agl'infimi gradi della scala dell'organizzazione sono generalmente assai più disseminate delle più perfette; ed anche in tal caso non esiste alcun rapporto necessario colla ricchezza dei generi. La causa della grande estensione delle piante di organizzazione inferiore sarà trattata nel capo della Distribuzione Geografica.

Considerando le specie come varietà ben distinte e definite, io potei prevedere che le specie dei generi più ricchi in ogni paese debbono anche presentare un maggior numero di varietà delle specie appartenenti ai generi più scarsi; perchè là dove si produssero molte specie strettamente affini, cioè del medesimo genere, debbono generalmente trovarsi in via di formazione molte varietà o specie nascenti. Dove crescono molti alberi grandi possiamo attenderci di scoprire

molti polloni. Dove si formarono molte specie di un genere per mezzo della variazione, vuol dire che le circostanze hanno favorito la variabilità; e se ne può dedurre con fondamento che in generale esse continueranno ancora ad essere loro favorevoli. — D'altra parte se noi riguardiamo ogni specie come il prodotto di un atto speciale di creazione, non havvi alcuna ragione apparente per la quale si abbia un maggior numero di varietà in un gruppo contenente molte specie di quello che in altro gruppo che ne racchiuda poche.

Onde comprovare la verità di questa induzione ho disposto le piante di dodici paesi e gl' insetti coleotteri di due distretti in due masse quasi uguali, ponendo le specie dei generi più ricchi separatamente da quelle dei generi poveri; ed ho sempre trovato una proporzione superiore di specie variabili nei generi più abbondanti. — Di più fra le specie dei grandi generi che presentano delle varietà, il numero medio di queste è invariabilmente più forte di quello delle varietà spettanti alle specie dei generi più piccoli. Questi risultati sussistono anche quando si faccia un'altra divisione e si tolgano dalle tavole tutti i generi più scarsi i quali non contengono più di quattro specie. Questi fatti hanno un'alta portata nell'ipotesi che le specie non siano che varietà permanenti e bene staccate; perchè dovunque vennero formate molte specie dello stesso genere oppure, se l' espressione è lecita, dove la fabbricazione delle specie era in corso, noi dobbiamo generalmente aspettarci di rinvenirla ancora in azione, tanto più che abbiamo ogni motivo di credere che il processo di fabbricazione delle nuove specie è assai lento. Ciò avviene senza dubbio se le varietà sono da considerarsi come specie nascenti; mentre le mie tavole stabiliscono chiaramente che, in massima generale, dovunque formaronsi molte specie d' un genere, le medesime specie presentano un numero di varietà o di specie nascenti superiore alla media. Questo non toglie però che qualche genere abbondante non sia presentemente molto variabile e in grado d' accrescere il numero delle sue specie, oppure che qualche genere piccolo si trovi in uno stadio di variazioni e d' aumento. Se fosse altrimenti ciò sarebbe assai fatale alla mia teoria; tanto più che la geologia c' insegna chiaramente che alcuni generi piccoli sono cresciuti assai nel corso dei tempi e che altri generi grandi sono giunti al massimo loro sviluppo, indi declinarono e scomparvero. — A noi interessa stabilire che nei luoghi in cui si formarono molte specie d' un genere, generalmente ne sorgono anche oggi molte altre; e questo è un fatto.

Abbiamo altre relazioni fra le specie dei grandi generi e le loro varietà. Abbiamo veduto che non possediamo un criterio infallibile per distinguere le specie dalle varietà ben caratterizzate; e che

quando i passaggi intermedii fra due forme dubbie non furono trovati, i naturalisti sono obbligati a determinarne il rango dall' insieme delle differenze esistenti fra loro, giudicando per analogia se siano sufficienti o no per contrassegnarne una od entrambi col titolo di specie. L' insieme di queste differenze è quindi uno dei criteri più importanti per decidere se due forme debbano considerarsi come specie o come varietà. Fries ha osservato nelle piante e Westwood negli insetti, che nei grandi generi la somma delle differenze fra le specie è alle volte eccessivamente piccola. Ho cercato di stabilire numericamente questa proporzione col mezzo delle medie e per quanto potei rilevare dai miei calcoli imperfetti, essi la confermano pienamente. Consultai anche alcuni osservatori esperti e sagaci e dopo discussione, i medesimi aderirono a questi risultati. — Sotto questo aspetto dunque le specie dei generi più abbondanti somigliano alle varietà più di quelle dei generi più poveri. Si può esprimere altrimenti questo concetto col dire che nei generi più ricchi, nei quali un certo numero di varietà o di specie nascenti superiori alla media stia per formarsi, molte specie già formate rassomigliano in qualche modo alle varietà, distinguendosi fra loro per una somma di differenze minore della consueta.

Inoltre le specie dei grandi generi stanno fra loro come le varietà di ciascuna specie. Nessun naturalista crede che tutte le specie d' un genere siano ugualmente distinte le une dalle altre; esse possono generalmente suddividersi in sottogeneri, sezioni o gruppi ancora minori. Come Fries notava, piccoli gruppi di specie sono generalmente raccolti come satelliti intorno a certe altre specie. Le varietà non sono forse gruppi di forme di disuguale affinità reciproca e che circondano certe altre forme che sono le loro specie madri? Senza dubbio havvi una distinzione più importante fra le varietà e le specie ed è che la somma delle differenze fra le varietà, paragonate fra loro e colle specie-madri, è molto minore che fra le specie di un medesimo genere. — Ma quando noi ci faremo a discutere il principio che chiamiamo *divergenza del carattere*, vedremo come ciò possa spiegarsi; e che le più piccole differenze fra le varietà tendono ad aumentare per dar luogo alle differenze più profonde fra le specie.

Ma evvi un altro fatto degno di attenzione. Le varietà hanno generalmente un' estensione molto ristretta: ciò è tanto evidente che potremmo dispensarci dal constatarlo, perchè quand'anche una varietà avesse una estensione maggiore di quella della specie-madre, le loro denominazioni sarebbero invertite. — Tuttavia abbiamo anche qualche motivo di ritenere che le specie che sono vicinissime a qualche altra, e che per tale riflesso sembrano varietà, hanno spessissimo una esten-

sione limitata. Così H. C. Watson mi ha indicato nel catalogo delle piante di Londra (4ª edizione), redatto con tanta accuratezza, sessantatrè piante che vi figurano come specie, le quali egli trova tanto simili ad altre specie prossime che il loro valor specifico rimane molto dubbio. — Queste 63 specie, credute tali, s'estendono in media sopra 6,9 provincie nelle quali Watson divideva la Gran Brettagna. — D'altronde nel medesimo catalogo troviamo 53 varietà ben determinate, le quali sono sparse sopra 7,7 di queste provincie; mentre le specie, a cui queste varietà appartengono, si estendono in 14,3 provincie. — Per modo che le varietà certe hanno un'estensione media approssimativamente uguale a quella delle forme affini registrate da Watson fra le specie dubbie, che sono però quasi generalmente considerate dai botanici inglesi come buone e vere specie.

Finalmente le varietà non ponno distinguersi dalle specie, eccettuato primieramente il caso della scoperta di forme intermedie che le rannodino insieme, la quale scoperta non affetta il carattere delle forme che essi connettono; in secondo luogo tranne una certa somma di differenze, perchè due forme assai poco diverse sono generalmente classificate come varietà, anche quando non si trovarono legami intermedii; ma la somma delle differenze considerata come necessaria per dare a due forme il carattere di specie è completamente indefinita. Nei generi che posseggono un numero di specie superiore alla media, in qualunque paese, le specie contengono pure un numero di varietà più alto della media. Nei grandi generi le specie sono suscettibili d'essere strettamente ma disugualmente affini fra loro, formando piccoli gruppi intorno a certe altre specie. Le specie strettamente affini ad altre sembrano di estensione più ristretta. Sotto questi rapporti varii, le specie dei grandi generi presentano molta analogia colle varietà. E noi possiamo conoscere facilmente queste analogie, se ogni specie ha esistito dapprima come varietà e si è formata come questa; al contrario queste analogie rimangono inesplicabili quando ogni specie sia stata creata indipendentemente.

Abbiamo anche osservato che le specie più variabili sono in ogni classe le più fiorenti o le dominanti dei generi più ricchi; e le loro varietà, come vedremo, tendono a divenire specie nuove e distinte. — I generi più grandi hanno pure una tendenza di accrescersi maggiormente. In tutta la natura le forme viventi, ora dominanti, manifestano una tendenza di dominare maggiormente, lasciando molti discendenti modificati e dominanti. Ma, come spiegheremo altrove, mediante fasi graduate i generi più grandi tendono anche a spezzarsi in generi minori. Per tal modo le forme viventi nel mondo intero dividonsi gradatamente in gruppi subordinati ad altri gruppi.

CAPO III.

Lotta per l' esistenza.

È sostenuta dall' elezione naturale — Questo termine deve impiegarsi in un senso largo — Progressione geometrica d' accrescimento — Rapido accrescimento degli animali e delle piante naturalizzate — Natura degli ostacoli all' accrescimento — Concorrenza universale — Effetti del clima — Protezione derivante dal numero degl' individui — Rapporti complessi degli animali e dei vegetali nella natura — Lotta per l' esistenza più efficace fra gli individui e le varietà delle medesime specie; spesso anche fra le specie del medesimo genere — I rapporti più importanti sono quelli che passano da uno ad altro organismo.

Prima di intraprendere la trattazione dell' argomento di questo capo, debbo fare alcune osservazioni preliminari sul modo con cui la lotta per l' esistenza si fonda sul principio della elezione naturale. Nel capo precedente abbiamo veduto che fra gli esseri organici allo stato di natura riscontransi variazioni individuali; e per vero io credo che ciò non sia mai stato messo in dubbio. Poco importa che una moltitudine di forme dubbie siano collocate fra le specie, sottospecie, o varietà; nè fa d' uopo, per esempio, conoscere quale rango debbano avere le due cento o trecento forme dubbie di piante inglesi, quando si ammetta l' esistenza di varietà ben distinte. Ma la sola esistenza delle variazioni individuali e di alcune varietà spiccate, quantunque necessaria in sostanza a questo lavoro, poco ci aiuta per spiegare in qual guisa le specie giungano a formarsi naturalmente. Come possono essersi effettuati questi mirabili adattamenti di una parte dell' organismo ad un' altra, alle condizioni esterne della vita e di un essere organico ad un altro essere? Questi adattamenti stupendi li vediamo più chiaramente nel picchio e nel vischio; essi esistono, benchè meno evidenti, nel più umile parassita che si attacca al pelo del mammifero e alle penne d' un uccello, nella struttura del coleottero che si tuffa nell' acqua, nel seme alato che viene trasportato dalla brezza più leggiera: in una parola, noi vediamo delle armonie meravigliose nell' intero mondo organico, e nelle sue parti.

Si può anche cercare per quale processo le varietà, da me chiamate specie nascenti, si trasformino alla fine in specie ben definite, le quali nella pluralità dei casi differiscono fra loro assai più delle varietà d'una stessa specie. Come si formano quei gruppi di specie che costituiscono i così detti generi distinti e che sono fra loro più diversi che non lo sono le specie di questi generi? Tutti questi effetti risultano necessariamente dalla lotta per l'esistenza, come noi dimostreremo più completamente al capo seguente. — In seguito a questa continua lotta per l'esistenza, ogni variazione, per piccola che sia e da qualsiasi cagione provenga, purchè sia in qualche parte vantaggiosa all'individuo di una specie, contribuirà nelle sue relazioni infinitamente complesse cogli altri esseri organizzati e colle fisiche condizioni della vita alla conservazione di quest'individuo e in generale si trasmetterà alla sua discendenza. Inoltre questa avrà maggiori probabilità di sopravvivere; perchè, fra i molti individui d'ogni specie che nascono periodicamente, pochi soltanto rimangono in vita. Io chiamo elezione naturale il principio pel quale così conservasi ogni leggiera variazione, quando sia utile, per stabilire la sua analogia colla facoltà elettiva dell'uomo. Noi abbiamo notato che l'uomo per mezzo dell'elezione certamente può produrre grandi risultati e può adattare gli esseri organizzati ai proprii bisogni, accumulando le variazioni leggiere ma vantaggiose, che la natura gli fornisce. Ora l'elezione naturale, come più tardi vedremo, è incessantemente in azione ed è incomparabilmente superiore ai deboli sforzi dell'uomo, come le opere della Natura lo sono rispetto a quelle dell'Arte.

Facciamoci ora ad esaminare con maggiori dettagli il principio della lotta per l'esistenza. Codesta questione verrà trattata nel mio prossimo lavoro con tutto lo sviluppo che esige. Piramo De Candolle e Lyell dimostrarono filosoficamente e completamente che tutti gli esseri organizzati sono sottomessi alle leggi di una severa concorrenza. Niuno trattò questo argomento con tanto spirito ed abilità come il dott. W. Herbert, decano di Manchester, per quanto riguarda le piante, e ciò devesi evidentemente alle sue profonde cognizioni d'orticoltura. Non v'ha cosa più facile dello ammettere in teoria la verità della universale lotta per l'esistenza, ma è estremamente difficile, come io almeno trovai, di conservare sempre presente allo spirito questa legge. Eppure se non ce la imprimeremo bene nella mente intravvederemo solo confusamente, o anche non comprenderemo affatto, l'intera economia della natura con tutti i suoi fenomeni di distribuzione, di rarità, d'abbondanza, d'estinzione e di variazione. Noi vediamo l'aspetto della natura brillare di prosperità, e vi ravvisiamo

una sovrabbondanza di nutrimento; noi dimentichiamo che la maggior parte di tanti uccelli che cantano intorno a noi, vivono solo d'insetti o di sementi, e per conseguenza distruggono continuamente altri esseri viventi; oppure noi non riflettiamo che questi cantatori, o le loro uova, o la loro covata sono distrutti da uccelli od altri animali rapaci; e noi non pensiamo sempre che se in certi istanti essi hanno un nutrimento eccedente, ciò non avviene in tutte le stagioni dell'anno.

Qui io debbo premettere che adopero il termine *lotta per l'esistenza* in un senso largo e metaforico, comprendente le relazioni di mutua dipendenza degli esseri organizzati, e (ciò che più monta) non solo la vita dell'individuo, ma le probabilità di lasciare una posterità. Può con sicurezza asserirsi che in un'epoca di carestia due cani lotteranno fra loro per carpirsi il nutrimento necessario alla vita. — Una pianta al confine d'un deserto deve lottare contro la siccità, anzi più acconciamente potrebbe dirsi che essa dipende dall'umidità. — Di una pianta che produce annualmente un migliaio di semi, de' quali in media uno solo giunge a maturità, può dirsi più veramente che deve lottare contro le piante di specie simili o diverse, che già ricoprono il terreno. Il vischio dipende dal pomo e da alcuni altri alberi; in senso assai lato, egli lotta contro di essi; perchè se un numero troppo grande di questi parassiti si sviluppa sul medesimo albero, questo deperisce e muore. Parecchie sementi di vischio, che crescono vicine sul medesimo ramo, al certo lottano fra loro. Il vischio poi dipende inoltre dagli uccelli, perchè viene sparso dai medesimi; e può dirsi per metafora che egli lotta con altre piante, offrendo come queste i suoi semi all'appetito degli uccelli affinchè dessi li spargano a preferenza di quelli d'altre specie. In tutti questi varii significati che si trasfondono insieme, io adotto per maggior comodo, il termine generale di *lotta per l'esistenza*.

Questa lotta deriva inevitabilmente dalla rapida progressione colla quale tutti gli esseri organizzati tendono a moltiplicarsi. — Ognuno di questi esseri che, durante il corso naturale della sua vita, produce parecchi semi ed uova, deve trovarsi esposto a cause di distruzione in certi periodi della sua esistenza, in certe stagioni o in certi anni, altrimenti, per la legge delle progressioni geometriche, la specie arriverebbe a un numero d'individui sì enorme, che nessuna regione potrebbe bastare a contenerla. Quindi nascendo un numero di individui superiore a quello che può vivere, deve certamente esistere una seria lotta per l'esistenza, sia fra gl'individui della medesima specie, sia fra quelli di specie diverse, oppure contro le condizioni fisiche della vita. Questa è la dottrina di Malthus applicata più ge-

neralmente a tutto il regno organico; perchè in questo caso non può esistere un aumento artificiale di nutrimento, nè alcun prudente ritegno dal matrimonio. Quantunque alcune specie siano attualmente in aumento, più o meno rapido, altrettanto non avviene per tutte, giacchè il mondo allora non potrebbe dar loro ricetto.

Non havvi alcuna eccezione alla regola generale che ogni essere organizzato si propaga naturalmente, con una progressione tanto rapida, che la terra sarebbe in breve coperta dalla discendenza di una sola coppia, se non intervenissero cause di distruzione. Anche la specie umana, che si riproduce con tanta lentezza, può raddoppiare di numero nell' intervallo di venticinque anni; e secondo questa progressione, basterebbero poche migliaia d' anni perchè non rimanesse più posto per la sua progenie. Linneo ha calcolato che se una pianta annua producesse soltanto due semi (nè si conosce pianta così poco feconda) e questi dessero altri due semi nell'anno seguente per ciascuno e così via via, in soli vent' anni la specie possederebbe un milione d' individui. Sappiamo che l'elefante è il più lento a riprodursi fra tutti gli animali conosciuti; ed ho cercato di valutare al minimum la probabile progressione del suo accrescimento. Si rimane al disotto della verità coll' ammettere ch' egli si propaga dall' età di trent' anni e continua fino all' età di novant' anni, dando in questo intervallo tre coppie di figli. Ora in questa ipotesi dopo cinquecento anni vi sarebbero quindici milioni di elefanti, derivati tutti da una prima coppia.

Ma noi abbiamo prove migliori di questa legge, oltre i calcoli puramente teorici: e lo sono specialmente i casi frequenti di moltiplicazione prodigiosamente rapida degli animali allo stato selvaggio, quando le circostanze sono loro favorevoli solo per due o tre stagioni successive. — L' esempio di parecchie delle nostre razze domestiche che di nuovo divennero selvaggie, in varie parti del mondo, è ancora più notevole. Se i fatti constatati nell' America del Sud ed ultimamente in Australia, dell' aumento e della lenta moltiplicazione de' buoi e dei cavalli, non fossero perfettamente autentici, sarebbero incredibili. — Avviene altrettanto delle piante: si ponno citare delle piante introdotte in certe isole, nelle quali divennero comuni in meno di dieci anni. Diverse piante, come il cardo de' lanaiuoli e il cordone, che sono ora estremamente comuni nelle vaste pianure della Plata, ov' esse ricoprono molte leghe quadrate di superficie, escludendo quasi tutte le altre piante, furono colà recate dall' Europa; e il dott. Falconer mi disse che nell' India certe piante, che oggi si estendono dal capo Comorin fino all' Himalaia, furono importate dall' America dopo la scoperta di questa. In questi casi diversi e negli esempi infiniti che

potrebbero citarsi, niuno ha mai supposto che la fecondità di queste piante o di questi animali si fosse aumentata improvvisamente e temporariamente in un modo sensibile. La sola spiegazione soddisfacente di questo fatto sta nell' ammettere che le condizioni della vita furono molto favorevoli, che conseguentemente si ebbe una minore distruzione di individui vecchi e giovani, e che quasi tutti i discendenti poterono prolificare. — In questi casi, la ragione geometrica della moltiplicazione, il risultato della quale è sorprendente, spiega l' aumento straordinario e la diffusione immensa di queste specie naturalizzate nella nuova loro patria.

Allo stato naturale quasi tutte le piante producono semi e fra gli animali hannovene pochi che non s' accoppiino ogni anno. Si può inferirne con piena sicurezza che tutte le piante e tutte le specie d' animali tendono a moltiplicare in ragione geometrica, che ciascuna specie basterebbe a popolare rapidamente il paese nel quale essa può vivere e che la loro tendenza ad aumentare secondo una progressione geometrica deve necessariamente essere frenata da cagioni distruttrici, in qualche periodo della loro esistenza. Noi potremmo essere indotti in errore dall' asserta cognizione de' nostri maggiori animali domestici: siccome non li vediamo esposti a grandi pericoli; ma dimentichiamo che se ne uccidono ogni anno delle migliaia per nutrimento dell' uomo, e che anche allo stato di natura sarebbe d' uopo che altrettanti perissero in qualche modo.

La sola differenza fra gli organismi che producono annualmente uova o semi a migliaia e quelli che ne producono assai pochi consiste nel richiedersi, pei riproduttori più lenti, alcuni anni di più onde popolare un' intiera contrada per quanto estesa, sotto circostanze favorevoli. Il condor depone due uova, e lo struzzo una ventina; e nondimeno in uno stesso paese il condor può essere la specie più numerosa delle due. Il fulmar procellaria non fa che un uovo solo eppure fra gli uccelli è creduta le specie più ricca del mondo. Una mosca depone centinaia d' uova e un' altra, l' ippobosca, ne depone uno solo; ma questa differenza non decide affatto quanto al numero d' individui delle due specie che un medesimo distretto può nutrire. Una grande quantità di uova è di qualche importanza per quelle specie che nutronsi d' alimenti che variano rapidamente nella quantità, perchè la moltiplicazione deve aver luogo in breve tempo. — Ma il vantaggio reale che esse ricavano da un gran numero d' uova o di semi sta nel poter combattere contro le grandi cause di distruzione, ad una certa epoca dell' esistenza; epoca in molti casi più o meno affrettata. Se un animale è capace di proteggere le sue uova o i suoi piccoli, egli può procrearne soltanto un numero ristretto e

però il contingente medio della specie rimarrà al completo; ma se molte uova o molti figli sono esposti ad essere distrutti, è necessario che se ne produca una grande quantità, altrimenti la specie si estinguerebbe. Se una specie d'alberi vive in media mille anni, per mantenere al completo il numero degli individui di essa, basterebbe che un solo seme fosse formato ogni migliaio di anni, posto che questo seme non venisse mai distrutto e germogliasse tranquillamente in luogo adatto. Così che in ogni caso il numero medio d'ogni specie animale o vegetale dipende solo indirettamente dal numero delle uova o dei semi.

Quando osservasi la natura è necessario sopra tutto d'aver sempre presente allo spirito che ogni singolo organismo che ci circonda, deve riguardarsi come tutto intento ad accrescersi in numero; che ogni essere non vive che in seguito a una lotta sostenuta in qualche periodo della sua vita; e che giovani e vecchi vanno incontro inevitabilmente a una grande distruzione durante ogni generazione, oppure solamente ad intervalli periodici. — Se l'ostacolo al moltiplicarsi diminuisca o si mitighino le cause di distruzione, anche in menomo grado, il numero degli individui si accrescerà quasi istantaneamente.

Le cause che si oppongono alla tendenza naturale delle specie di moltiplicarsi, sono molto oscure. Quanto più una specie è vigorosa, più facilmente si moltiplica e cresce anche la sua tendenza a moltiplicarsi. — Noi non conosciamo esattamente niuno degli ostacoli che inceppano la tendenza a moltiplicarsi, nè dobbiamo farne le meraviglie se riflettiamo alla nostra grande ignoranza in ciò, anche per quanto riguarda l'uomo, che noi conosciamo per altro meglio di qualunque altra specie. Parecchi autori hanno trattato abilmente questo soggetto; e nel mio prossimo lavoro io discuterò a lungo alcuni di questi impedimenti, segnatamente riguardo agli animali carnivori dell'America del Sud. Io qui voglio fare soltanto poche osservazioni per richiamare alla mente del lettore certi punti principali. Generalmente sembra che siano le uova o i piccoli degli animali che debbano soffrire maggiormente, questa regola però non è senza eccezione. Fra le piante havvi un'enorme distruzione di semi; ma dietro alcune osservazioni da me fatte, ritengo che le piante giovani debbano soffrire assai più, quando crescono in un terreno riccamente fornito d'altre piante. Le pianticelle hanno anche a temere molti nemici; così sopra una superficie di tre piedi di lunghezza per due di larghezza, ben vangata e purgata, osservai tutti i germi delle nostre erbe locali di mano in mano che pullulavano, e di 357 che io contai non meno di 295 furono distrutti, principalmente dalle lumache e

dagli insetti. Se si lasci crescere un prato che fu segato, oppure che servì di pascolo ai mammiferi, le piante più vigorose distruggono a poco a poco le più deboli, anche se siano pienamente sviluppate. Sopra venti specie che crescono in un piccolo spazio erboso (di tre piedi per quattro) nove muoiono così fra le altre che si svilupparono liberamente.

La quantità del nutrimento conveniente ad ogni specie contrassegna quindi naturalmente l'estremo limite del suo aumento; pure di sovente non è la privazione di nutrimento, ma la circostanza di servire di preda ad altri animali che determina il numero medio degli individui di una specie. — Così non puossi dubitare che la quantità delle pernici, dei galli selvatici e delle lepri che vivono sopra una vasta estensione non dipenda essenzialmente dalla distruzione dei piccoli carnivori. Se per venti anni non si uccidesse un solo capo di selvaggina in Inghilterra e che inoltre nessuno di questi carnivori fosse distrutto, probabilmente il selvatico sarebbe più raro che oggi non sia; eppure questi animali vengono ammazzati annualmente a centinaia e migliaia. D'altra parte in certi casi, come nel caso dell'elefante, nessun individuo della specie diventa vittima di fiere; perchè perfino il tigre dell'India non ardisce che rarissimamente di attaccare un elefante giovane, protetto da sua madre.

Il clima esercita una influenza importante nella determinazione del numero medio degl'individui d'ogni specie e il ritorno periodico di stagioni molto fredde o molto secche, pare l'ostacolo più forte alla loro moltiplicazione. Ho calcolato (principalmente dal numero ristrettissimo dei nidi di primavera) che l'inverno 1854-55 distrusse i 4|5 degli uccelli sulle mie terre; vedesi che questa è una somma di distruzione spaventosa, quando si pensi che nelle epidemie umane una mortalità del dieci per cento è straordinaria. — L'azione del clima pare a prima vista affatto indipendente dalla lotta per l'esistenza; ma il clima, potendo produrre principalmente una diminuzione di nutrimento, può cagionare una lotta intensa fra gl'individui della medesima specie o di specie diversa, che vivono degli stessi alimenti. — E quando il clima agisce direttamente, come ad esempio durante un freddo eccessivo, quelli che maggiormente ne soffrono sono gli individui meno vigorosi, ossia quelli che non seppero procurarsi una sufficiente quantità di nutrimento. — Quando si viaggia dal Sud al Nord, oppure allorchè da una regione umida si passa ad un paese secco, si osserva invariabilmente che alcune specie divengono sempre più rare e finiscono collo scomparire interamente; e il cambiamento di clima essendo ciò che più ci colpisce dapprima, noi ci sentiamo propensi ad attribuire pienamente questa scomparsa alla

sua azione diretta. Ma questa induzione è falsa; noi dimentichiamo infatti che ogni specie, anche nei luoghi in cui è più sparsa, subisce sempre una forte distruzione in certe fasi della vita e per opera dei loro nemici e dei loro competitori che lottano per occupare il medesimo luogo, o per valersi degli stessi alimenti. — Se questi nemici o questi competitori sono appena favoriti da un leggiero cambiamento di clima, aumentano di numero, e per essere ogni paese popolato da un sufficiente numero di abitanti, le altre specie debbono diminuire. — Se viaggiando verso il mezzogiorno noi vediamo che una specie decresca, possiamo andare sicuri che la causa sta nell' essere le altre specie favorite, piuttosto che nel trovarsi questa sola danneggiata. Così dicasi se noi ci dirigiamo verso il Nord, ma in grado un po' minore, perchè il numero totale delle specie, e per conseguenza dei competitori, diminuisce verso il Nord. Quindi procedendo verso settentrione, o ascendendo una montagna, noi ci abbattiamo più spesso in quelle forme stentate che sono dovute *direttamente* all' azione malefica del clima, al contrario di quanto avviene nel volgere a mezzogiorno, o nel discendere da una montagna. Quando si giunge alle regioni artiche, quelle delle nevi eterne o dei veri deserti, la lotta per l' esistenza non si verifica che contro gli elementi.

Una prova evidente che il clima agisce sopratutto in modo indiretto, col favorire certe specie, ci viene fornita dal vedere nei nostri giardini una prodigiosa quantità di piante che sostengono perfettamente il nostro clima; mentre non potrebbero mai prosperarvi allo stato naturale, perchè inette a sostenere la lotta colle nostre piante indigene o a difendersi efficacemente dai nostri animali.

Quando, in seguito a circostanze assai favorevoli, una specie si moltiplica straordinariamente in un luogo assai ristretto, spesso si manifestano delle epidemie; almeno ciò venne generalmente constatato nei nostri animali selvatici. Questo è dunque un impedimento non dipendente dalla lotta per l' esistenza. — Ma alcune di queste epidemie sembrano originate da vermi parassiti, i quali furono sproporzionatamente favoriti da una causa qualsiasi o dalla maggiore facilità di moltiplicarsi fra animali più affollati: e anche in questo caso havvi una certa lotta fra i parassiti e la loro preda.

D' altra parte succede frequentemente che una grande quantità di individui di una specie, relativamente al numero de' suoi nemici, è necessaria per la sua conservazione. Così noi possiamo ottenere una quantità grande di cereali, di ravizzi, ecc. nei nostri campi perchè la semente trovasi in eccesso riguardo al numero degli uccelli che se ne cibano; e tuttavia questi uccelli, anche avendo in una stagione sovrabbondanza di nutrimento, non ponno crescere in numero proporzionata-

mente a questo nutrimento, perchè questo numero viene limitato nella stagione invernale. Ma tutti sanno quanto difficile sia l'ottenere del seme da pochi grani di frumento o d'altre piante simili in un giardino: in tal caso io perdetti ogni volta i grani seminati isolatamente. Questa necessità d'una grande massa d'individui per la conservazione della specie spiega, a mio avviso, alcuni fatti singolari nella natura; p. e. alcune piante rarissime sono molto abbondanti nei pochi punti in cui si trovano: inoltre le piante sociali rimangono tali, cioè abbondanti pel numero degli individui, anche agli estremi confini della loro regione. Si può pensare in questi casi che una pianta sarebbe esistita solamente in quel luogo in cui le condizioni della vita le riescissero vantaggiose, in modo che molte esistessero insieme, per salvarsi così dall'intera distruzione. Debbo aggiungere che i benefici effetti degli incrociamenti frequenti e gli effetti dannosi delle fecondazioni fra individui molto affini, hanno pure la loro influenza in questa circostanza; ma non voglio estendermi qui sopra questa scabrosa questione.

Molti fatti dimostrano quanto siano complesse ed impreviste le mutue relazioni e gli ostacoli fra gli esseri organizzati, che debbono lottare insieme in un medesimo paese. — Voglio addurne un esempio che, quantunque semplice, mi ha offerto molto interesse. Nella contea di Stafford, in una possidenza in cui io godeva di molti mezzi d'investigazione, eravi una landa vasta e assai sterile che mai era stata dissodata dall'uomo; ma parecchie centinaia di acri di quel terreno erano stati cinti con una siepe venticinque anni prima, e vi erano stati piantati dei pini di Scozia. Il cambiamento della vegetazione indigena della porzione della landa piantata era assai notevole e più rilevante di quello che si osserva generalmente passando da un terreno ad un altro affatto diverso; e non solo il numero proporzionale delle ceppaie era completamente cambiato, ma dodici specie di piante, senza tener conto delle graminacee e delle caricee, prosperavano nella piantagione e non si trovavano nella landa. L'effetto prodotto sugli insetti deve essere stato anche maggiore, perchè sei specie di uccelli insettivori erano comuni nella piantagione e non abitavano la landa, che al contrario era frequentata da due o tre altre specie d'uccelli insettivori. Vediamo quindi quali effetti rilevanti abbia prodotto l'introduzione di un solo albero; null'altro essendosi fatto che cingere di siepi la terra piantata, affinchè il bestiame non potesse entrarvi. Ma io potei verificare con evidenza, presso Farnham nel Surrey, quanto importi il recinto in tal caso. Colà stendonsi vaste lande sparse di alcuni ceppi di vecchi pini di Scozia, che ornano la vetta delle colline. Negli ultimi dieci anni essendosi cinti di siepi vasti

spazii, i pini vi sparsero da sè i proprii semi; ed ora vi crescono in gran numero e tanto fitti che non tutti possono vivere. — Quando io mi fui accertato che quei giovani alberi non vi erano stati seminati, nè piantati, rimasi tanto più sorpreso del loro numero in quanto che vidi centinaia d' acri di landa libera, ove non potei contare un solo pino, ad eccezione dei ceppi piantati anticamente. Frattanto osservando più da vicino fra i fusti della landa libera, trovai una moltitudine di pianticelle e di piccoli alberi che erano continuamente sfruttati dai bestiami. In uno spazio della grandezza di un metro quadrato, alla distanza di poche centinaia di passi dalle antiche macchie, io numerai trentadue di questi alberetti ed uno di essi nel quale contavansi ventisei anelli di sviluppo, aveva cercato per altrettanti anni di alzare la sua cima sopra le piante della landa, indi era perito. Non è dunque a stupire che la terra, appena cinta di siepi, venisse ricoperta di pineti folti e vigorosi. Tuttavia questa landa era tanto sterile ed estesa, che niuno avrebbe mai immaginato che il bestiame potesse cercarvi con tanta frequenza e con tanto successo il nutrimento.

Qui noi abbiamo veduto il bestiame decidere assolutamente dell' esistenza del pino di Scozia; ma in diverse contrade certi insetti determinano l' esistenza del bestiame. Il Paraguay offre forse uno degli esempi più curiosi di questo fatto. In quel paese nè il bue, nè il cavallo, nè il cane sono ridivenuti selvaggi, quantunque lo siano verso il Nord e verso il Sud. Ora Azara e Rengger hanno provato che ciò dipende da una certa mosca, comune in quella regione, la quale depone le sue uova nell' ombelico di questi animali appena nati. L' accrescimento di quelle mosche, per quanto numerose, dev' essere generalmente limitato con qualche mezzo e probabilmente da altri insetti parassiti. Ne segue che ove certi uccelli insettivori diminuissero nel Paraguay, gli insetti parassiti nemici delle mosche aumenterebbero; per cui facendosi minore il numero di queste ultime, esse non impedirebbero ai buoi e ai cavalli di vivere allo stato selvaggio. Ora dietro le osservazioni che potei fare nell' America meridionale, l' esistenza del bestiame allo stato di natura modificherebbe profondamente la vegetazione. Questa modificazione colpirebbe in alto grado gl' insetti, i quali reagirebbero sugli uccelli insettivori come abbiamo visto verificarsi nella contea di Stafford; e così procedendo l' effetto si accrescerebbe sempre in cerchi vieppiù complicati. — Noi avevamo cominciato questa serie cogli uccelli insettivori, e l' abbiamo compiuta ritornando ai medesimi. Ma non è a credere che nella natura tutti i rapporti scambievoli siano tanto semplici. — Continue battaglie hanno luogo con successi diversi, e tuttavia l' equilibrio delle forze

è mantenuto con tanta perfezione, nel corso dei tempi, che l'aspetto della natura rimane inalterato per lunghi periodi, benchè soventi basta la menoma circostanza per dare la vittoria a un essere organizzato sopra un altro. — Però la nostra ignoranza e la nostra presunzione sono tali che noi ci facciamo le meraviglie per la distruzione di una specie; e non ravvisandone la causa, invochiamo i cataclismi a desolare il mondo, o inventiamo delle leggi sulla durata delle forme viventi!

Sono tentato di dare ancora un esempio, onde provare che le piante e gli animali più lontani nella scala naturale sono collegati da una rete di rapporti complessi. Più innanzi io avrò occasione di notare che la Lobelia fulgens esotica non è mai visitata dagli insetti in questa parte dell' Inghilterra; e che in seguito alla sua particolare conformazione non può mai produrre alcun seme. La visita delle farfalle è assolutamente necessaria a molte delle nostre orchidee per spandere il loro polline e fecondarle. Abbiamo esperienze che ci convincono che i pecchioni sono quasi indispensabili alla fecondazione della viola del pensiero (Viola tricolor), perchè le altre api non vi si arrestano. Ho anche scoperto che parecchie specie di trifoglio richieggono la visita delle api per divenire feconde: per esempio 20 capi di trifoglio olandese (Trifolium repens) diedero 2290 semi, mentre 20 altri individui di questa specie, inaccessibili alle api, non ne diedero uno solo. Così 100 piante di trifoglio rosso (Trifolium pratense) produssero 2700 semi, ma altrettante pianticelle difese dalle api non diedero semente di sorta. I soli pecchioni visitano il trifoglio rosso; le altre api non ne ponno suggere il nettare. Si è sostenuta l'idea che le falene potessero cooperare alla fecondazione dei trifogli; ma io dubito che ciò sia possibile pel trifoglio rosso, giacchè il loro peso non basta a deprimere i petali della corolla. D'onde può inferirsi che se l'intero genere dei pecchioni divenisse molto raro o si estinguesse in Inghilterra, probabilmente la viola del pensiero e il trifoglio rosso diminuirebbero assai o scomparirebbero interamente.

Il numero dei pecchioni in qualsiasi regione dipende in gran parte dal numero dei toporagni che distruggono i loro favi e i loro nidi; e M. H. Newman, che osservò lungamente le abitudini dei pecchioni, crede che « più di due terzi di questi sono così distrutti in Inghil« terra ». Ora il numero dei toporagni dipende principalmente, come tutti sanno, dal numero dei gatti; e il signor Newman dice che presso i villaggi e le borgate egli ha trovato i nidi dei pecchioni in maggior copia che altrove, il che egli attribuisce al gran numero dei gatti che distruggono i toporagni. — È dunque credibilissimo

che la presenza di un gran numero di animali felini in un distretto, determini, mediante l' intervento dei sorci e delle api, la quantità di certi fiori nel distretto stesso.

La moltiplicazione di ogni specie è dunque sempre inceppata da diverse cause, che agiscono in varii periodi della vita e nelle differenti stagioni dell' anno; alcune sono più efficaci, ma tutte concorrono a determinare il numero medio degli individui od anche l' esistenza delle specie. In alcuni casi si può dimostrare che in diverse regioni agiscono cause diverse sopra le medesime specie. Quando si considerano le piante e gli arbusti che coprono un terreno incolto, siamo indotti ad attribuire il loro numero proporzionale e le loro specie a ciò che chiamiamo il caso. Ma quanto falsa è questa opinione! Quando si atterra una foresta americana sappiamo che sorge una vegetazione diversissima; pure si è notato che le antiche rovine Indiane del mezzogiorno degli Stati Uniti, che un tempo erano state spogliate dei loro alberi, spiegano al presente la medesima meravigliosa diversità e proporzione di razze, quale è quella delle vergini boscaglie vicine. Quale tenzone deve essersi continuata per lunghi secoli fra le differenti specie d' alberi, quando ciascuna spande annualmente i propri semi a migliaia! Quale guerra degli insetti contro altri insetti; degli insetti, lumache e altri animali contro gli uccelli e gli animali rapaci! Tutti sforzandosi di moltiplicare e tutti nutrendosi gli uni degli altri o cibandosi a spese degli alberi, dei loro semi, dei loro polloni o d' altre piante che prima coprivano la terra e impedivano conseguentemente lo sviluppo degli alberi! Che si getti in aria un pugno di penne e ognuna ricadrà al suolo secondo leggi definite; ma quanto è semplice il problema della loro caduta in confronto di quello delle azioni e reazioni delle piante ed animali innumerevoli che nel corso dei secoli determinarono i numeri proporzionali e le specie degli alberi che ora crescono sulle rovine Indiane!

La dipendenza di un essere organico da un altro, come quella del parassita rispetto alla sua preda, si manifesta generalmente fra esseri molto lontani fra loro nella scala naturale. Tale è spesso il caso di quelli che si possono riguardare con ragione in lotta fra loro per l' esistenza, come nel caso delle locuste e dei mammiferi erbivori. Ma quasi sempre la lotta è anche molto più viva fra gl' individui della medesima specie, dovendo essi frequentare i medesimi distretti, esigere il medesimo nutrimento e trovarsi esposti ad uguali pericoli. Nelle varietà d' una stessa specie la lotta deve essere in generale quasi ugualmente seria e noi spesso vediamo la vittoria decisa presto; se ad esempio parecchie varietà di grano sono seminate insieme e

se la semente mescolata viene seminata di nuovo, quelle varietà che meglio convengono al suolo e al clima e che naturalmente sono le più feconde hanno il sopravvento, danno semi in maggior quantità e soppiantano in breve tutte le altre. Per mantenere un miscuglio di varietà estremamente affini, come i piselli odorosi di colori diversi, è necessario raccoglierli ogni anno separatamante e mescolarne la semente in proporzione conveniente; altrimenti le varietà più deboli diminuiscono rapidamente e costantemente, fino a scomparire del tutto. Così avviene delle varietà di pecore; si è osservato che certe varietà di montagna cagionano l' estinzione di altre varietà, così che non possono tenersi frammiste nei medesimi pascoli. Il medesimo effetto si è veduto nelle diverse varietà di sanguisughe medicinali, che stanno negli stessi serbatoi. Potrebbe dubitarsi che tutte le varietà delle nostre piante coltivate e dei nostri animali domestici abbiano con tanta esattezza lo stesso vigore, le stesse abitudini e una identica costituzione, e che le proporzioni primitive d' un miscuglio possano mantenersi per una mezza dozzina di generazioni, se nulla contrasta la lotta che avrà luogo fra di esse, come fra le razze selvagge, e se i semi o i figli non sono assortiti annualmente.

Come le specie del medesimo genere hanno abitualmente, ma non invariabilmente, alcune rassomiglianze nelle loro abitudini e nella loro costituzione e sempre nella loro struttura, la lotta è in generale più accanita fra queste specie prossime, quando entrano in concorrenza, di quello che fra le specie di generi diversi. Noi vediamo un esempio di questa legge nella recente estensione, in alcune provincie degli Stati Uniti, d' una specie di rondini, che ha cagionato la decadenza di un' altra specie. Il recente aumento del tordo maggiore in certe parti della Scozia produsse la crescente rarità del tordo bottaccio. Avviene assai spesso che una specie di ratti prende il posto di un' altra in climi diversissimi. In Russia la piccola blatta d' Asia ha cacciato davanti a lei dapertutto la sua grande congenere. Una specie di senape ne soppianta un' altra e così in altri casi. Noi possiamo intendere a un dipresso perchè la lotta è più viva fra le forme affini, che riempiono quasi lo stesso posto nell' economia della natura; pure è probabile che noi non sapremmo dire in un caso solo precisamente il perchè una specie riportò la vittoria contro un' altra nella grande battaglia della vita.

Un corollario della più alta importanza può dedursi dalle considerazioni che precedono: ed è che la struttura di ogni essere organizzato trovasi in una necessaria dipendenza, spesso assai difficile a scoprirsi, da quella di altri esseri organizzati che gli fanno concorrenza pel nutrimento o per l' abitazione, che sono la sua preda

oppure dai quali egli deve difendersi. — Questa legge è evidente nella conformazione dei denti e delle unghie della tigre e in quella dei piedi e degli uncini dell' insetto parassita che si attacca ai peli del suo corpo. Ma il seme elegantemente piumato del dente-leone, come i piedi appianati e frangiati dei coleotteri acquatici, sembrano soltanto in relazione diretta coi mezzi ambienti, cioè coll' aria e coll' acqua. — Però i pappi piumosi sono senza dubbio un vantaggio quando il terreno è già ben dotato d' altre piante; perchè il seme può allora più facilmente spandersi da lungi, con maggiore probabilità di cadere sopra un suolo non occupato. Nei coleotteri acquatici, la struttura dei piede, si adatta per tuffarsi nell' acqua, permette loro di sostenere la lotta contro altri insetti, di predare facilmente la loro vittima e di sfuggire al pericolo di divenire preda d' altri animali.

La quantità di sostanze nutrienti contenute nei semi di molte piante, sembra sulle prime senza alcun rapporto diretto colle altre piante; ma lo sviluppo vigoroso che manifestano i piccoli germogli sbucciati da tali semi (come i piselli e le fave), quando crescono nel mezzo dell' erba alta, può far supporre che il nutrimento contenuto nel seme ha per iscopo principale di accelerare lo sviluppo della pianta giovane, mentre essa lotta con altre specie che vegetano vigorosamente intorno a lei.

Per qual motivo ogni pianta non moltiplica nel mezzo della sua regione naturale, fino a raddoppiare o quadruplicare il numero dei suoi individui? Noi sappiamo ch' essa può sopportare perfettamente un po' più di calore o di freddo, d' umidità o di siccità, mentre altrove essa cresce in luoghi più caldi o più freddi, più umidi o più secchi. Ma allora è evidente che se la nostra immaginazione suppone in una pianta la facoltà di aumentare nel numero, dovrà ammettere altresì qualche vantaggio sui suoi concorrenti o sugli animali che di essa si nutrono. Sui confini della posizione geografica un cambiamento di costituzione in relazione al clima le tornerebbe utile certamente; ma noi siamo indotti a credere che soltanto un piccolissimo numero di piante, o d' animali s' estendono tanto da essere distrutti pel solo rigore del clima. — Soltanto agli estremi confini della vita, nelle regioni artiche o sui limiti d' un deserto, cessa la lotta. E quando la terra sia molto fredda, o molto secca vi sarà tuttavia una contesa fra alcune specie rare, e da ultimo fra gli individui della medesima specie nei luoghi più umidi e più caldi.

Dal che si deduce che se una pianta o un animale si trovi in una nuova regione, in mezzo a nuovi competitori, anche se il clima sia perfettamente identico a quello dell' antica patria, le condizioni d' esistenza della specie sono generalmente modificate in un modo

essenziale. Se noi vogliamo accrescere, nella sua nuova patria, il numero medio de' suoi individui, dovremo cercare di modificarli secondo una direzione diversa da quella che avremmo adottata per ottenere un risultato simile nel loro paese nativo; mentre sarebbe d'uopo procurare ai medesimi qualche vantaggio sopra una serie di competitori o di nemici affatto differenti.

Ma quanto è agevole dare così astrattamente a una forma qualsiasi certi vantaggi sulle altre, altrettanto sarebbe difficile probabilmente nella pratica reale il dire ciò che sarebbe a farsi nelle singole occasioni, e come si potrebbe riuscire. — Ciò finirebbe per convincerci della nostra ignoranza rispetto ai mutui rapporti degli esseri organizzati; convinzione necessaria sebbene difficile a conseguirsi. — Non ci rimane che quella considerazione, che deve costantemente aversi presente allo spirito, cioè che tutti gli esseri viventi tendono sempre a moltiplicare in ragione geometrica; che ognuno deve lottare contro moltissime cause distruttrici in periodi determinati della vita, in certe stagioni dell' anno, pel corso di ogni generazione o ad intervalli periodici. Quando noi pensiamo con tristezza a questa lotta, possiamo consolarci con la piena convinzione che la guerra della natura non è continua, che lo scoraggiamento ne è bandito, che la morte è in generale assai pronta e che sono gli esseri più vigorosi, più sani e più abili che sopravvivono e si moltiplicano.

CAPO IV.

Elezione naturale

Elezione naturale; confronto del suo potere col potere elettivo dell'uomo — Sua azione sopra caratteri di poca importanza — Sua forza in ogni età e sui due sessi — Elezione sessuale — Della generalità degli incrociamenti fra individui della medesima specie — Circostanze favorevoli o contrarie all'elezione naturale, come gli incrociamenti, l'isolamento o il numero degli individui — Azione lenta — Estinzione prodotta dall'elezione naturale — Divergenza dei caratteri in relazione colla diversità degli abitanti d'ogni regione ristretta e colla naturalizzazione — Effetti dell'elezione naturale sui discendenti di un comune progenitore per la divergenza dei caratteri e l'estinzione delle specie — Essa spiega la classificazione degli esseri organizzati — Progressi dell'organizzazione — Persistenza delle forme inferiori — Esame delle obbiezioni — Moltiplicazione indefinita delle specie — Sommario.

La lotta per l'esistenza, da noi troppo brevemente discussa nel capo precedente, come agisce rispetto alla variabilità? Può forse applicarsi allo stato di natura il principio di elezione, che noi vedemmo essere tanto potente nelle mani dell'uomo? Vedremo che questo principio può agire molto efficacemente. Noi ricordiamo il numero infinito di varietà ottenute fra le nostre produzioni domestiche, come pure le variazioni meno apparenti delle razze selvagge e sappiamo quanta sia la forza delle tendenze ereditarie. Può dirsi che allo stato di domesticità e coltivazione l'intera organizzazione diviene in qualche modo plastica. Ma come osservarono giustamente Hooker ed Asa Gray, le variazioni che si verificano generalmente nei nostri prodotti domestici non si creano direttamente dall'uomo; noi non possiamo dare origine alle varietà, nè impedire che si producano, solo rimane in nostra facoltà il conservare ed accumulare quelle che troviamo. — Senza alcuna intenzione noi esponiamo gli esseri organizzati a nuove e incostanti condizioni di vita e ne seguono delle variazioni; ma cangiamenti simili nelle condizioni della vita possono avvenire allo stato di natura. — Riflettiamo inoltre

quanto siano intralciate e complesse le mutue relazioni degli esseri organizzati fra loro e colle condizioni fisiche della vita; e quante differenze infinitamente varie di struttura possono divenire utili ad ogni essere nelle varie condizioni di vita. Se si rifletta come nascano variazioni utili all'uomo, sarà forse improbabile che, nel corso di parecchie migliaia di generazioni successive avvengano alle volte altre variazioni utili agli esseri stessi nella grande e complicata lotta della vita? — Ove queste variazioni si manifestino (posta la verità del fatto che nascono sempre individui in maggior numero di quanti possano vivere) non potrebbe aversi dubbio alcuno che gli individui dotati di qualche naturale vantaggio, comechè leggero, non abbiano maggiore probabilità di sopravvivere e di propagare la loro razza. D'altra parte non è meno certo che qualunque deviazione, per poco sia nociva agli individui nei quali si produce, sarà cagione inevitabile della loro distruzione. Ora questa legge di conservazione delle variazioni favorevoli e d'eliminazione delle deviazioni nocive io la chiamo Elezione Naturale. Quelle variazioni che non sono utili nè dannose non possono essere affette da questa legge dell'elezione naturale, e rimangono un elemento variabile, locchè noi osserviamo forse nelle specie dette polimorfiche.

Parecchi scrittori hanno frainteso e condannato questo termine « Elezione naturale ». Alcuni hanno immaginato che l'elezione naturale produca la variabilità, mentre essa implica solamente il mantenimento di variazioni nate accidentalmente, quando siano vantaggiose agl'individui nelle particolari loro condizioni di vita. Niuno fa alcuna obbiezione agli agricoltori quando parlano dei potenti effetti della elezione sistematica dell'uomo; pure in tal caso le individuali differenze prescelte dall'uomo per uno scopo prefisso, debbono di necessità presentarsi prima, per opera della natura. — Altri hanno opposto che la parola Elezione suppone una scelta avvertita negli animali che cominciano a modificarsi; e si è anche arguito che l'elezione naturale non è applicabile alle piante dal mancare in esse la volontà! Certamente nel senso letterale della parola l'Elezione naturale è un controsenso: ma chi ha mai eccepito ai chimici che trattano delle affinità elettive dei varii elementi? Tuttavia non può dirsi strettamente che un acido elegga la base colla quale si combina di preferenza. Si è asserito che io parlo dell'Elezione naturale come di un potere attivo o della Divinità; ma chi contrasta ad un autore il dissertare dell'attrazione di gravità come regolatrice dei moti planetari? Tutti sanno quale significato racchiudano queste espressioni metafisiche, le quali sono pressochè indispensabili per la brevità del dire. È anche estremamente difficile lo evitare la personificazione

della parola « Natura » ma per Natura io intendo solo l'azione combinata e il risultato di molte leggi naturali; e per leggi la serie dei fatti quali vennero da noi accertati. — Queste obbiezioni superficiali sono senza portata per chi ha un po' di conoscenza della cosa.

Noi intenderemo più facilmente l'andamento probabile dell'Elezione naturale, prendendo il caso di un paese che stia per soggiacere ad alcune fisiche mutazioni; per esempio, al cambiamento del clima. I numeri proporzionali de' suoi abitanti si altereranno quasi immediatamente e alcune specie potranno estinguersi. Da quanto abbiamo veduto sui rapporti intimi e complessi che legano gli abitanti d'una medesima contrada, possiamo inferire che ogni cambiamento nelle proporzioni numeriche di alcuni di essi, indipendentemente dalla modificazione del clima, influirebbe seriamente sulla maggior parte degli altri. Se la regione fosse aperta ne' suoi confini, nuove forme al certo immigrerebbero; il che turberebbe anche più gravemente le relazioni di alcuni degli abitanti primitivi. E qui giova ricordare l'influenza dell'introduzione di un solo albero o di un mammifero, già da noi notata. Ma nel caso di un'isola, o di un paese parzialmente cinto di barriere, che non potrebbero essere sorpassate da nuove forme e più adatte, vi sarebbe posto nell'economia locale per quegli abitanti aborigeni che venissero in qualche guisa a modificarsi; che se l'area fosse aperta all'immigrazione, quello stesso posto si sarebbe occupato dagli intrusi. — In tal caso ogni leggiera modificazione, che nel corso delle età potrebbe aver luogo, tenderebbe a perpetuarsi quando fosse in alcun che vantaggiosa ad una delle specie, meglio conformandola alle proprie condizioni alterate: e l'Elezione naturale avrebbe così un vasto campo per l'opera di perfezionamento.

Noi abbiamo fondamento di ritenere, come si disse nel primo capo, che un cambiamento nelle condizioni della vita per la sua speciale azione sul sistema riproduttivo, cagiona la variabilità o l'accresce; ora nel caso di cui si tratta, si suppone che le condizioni di vita abbiano subito alcune modificazioni e ciò sarebbe manifestamente favorevole all'elezione naturale, essendovi maggiore probabilità di incontrare variazioni vantaggiose: mentre senza queste variazioni favorevoli l'elezione naturale non può esercitarsi. — Non già che si renda necessaria un'estrema congerie di variabilità, ma come l'uomo può certamente ottenere grandi risultati accumulando, solo in una determinata direzione, le differenze individuali, così l'elezione naturale può agire e tanto più facilmente in quanto che dispone di un tempo incomparabilmente più lungo. Inoltre io non credo che non abbiano a ricercarsi grandi mutamenti fisici,

come di clima, o un grado inusitato di isolamento ad impedire l'immigrazione, per produrre nuove lacune che l'elezione naturale possa riempire col mezzo di qualche varietà perfezionata degli antichi abitanti. — Se tutti gli esseri viventi in ogni paese lottano costantemente fra loro con forze quasi equilibrate, possono bastare modificazioni estremamente insensibili di struttura o di abitudini in un abitante per assicurargli il vantaggio sopra gli altri; altre modificazioni della stessa indole accresceranno maggiormente questa preminenza, e ciò continuerà per tutto il tempo che esso rimanga nelle identiche condizioni di vita e approfitti degli stessi mezzi di sussistenza e di difesa. Non potrebbe nominarsi un solo paese nel quale tutti gli abitanti indigeni siano attualmente tanto adattati fra loro e alle condizioni fisiche sotto le quali vivono, che niuno di essi possa in qualche parte perfezionarsi; perchè in tutti i luoghi le produzioni native furono sì appieno conquistate dalle produzioni naturalizzate, da permettere a queste specie forestiere di prendere definitivamente possesso del suolo. — Mentre le razze straniere hanno così battuto da per tutto alcune delle razze indigene, noi possiamo concludere con piena sicurezza che, se queste fossero state dotate di maggiori buone qualità, esse avrebbero meglio resistito agl' invasori.

Se l'uomo può produrre ed ha effettivamente prodotto sì grandi risultati co' proprii mezzi d'elezione metodica ed inconscia, che cosa non potrà fare l'elezione naturale? L'uomo può agire solamente sui caratteri esterni e visibili: la natura (ove mi si permetta di personificare così la preservazione naturale degl' individui variabili e favoriti durante la lotta per l'esistenza) non s'inquieta delle apparenze, salvo il caso in cui le medesime riescano utili ad un essere. Essa può agire sopra ogni organo interno, sopra ogni più piccola differenza di costituzione, sull' intero meccanismo della vita. L'uomo sceglie colla sola vista del proprio interesse; la natura opera esclusivamente pel bene dell'essere di cui si occupa. Ogni carattere prescelto viene pienamente esercitato da essa; e l'essere trovasi posto nelle condizioni di vita più opportune. L'uomo conserva in uno stesso paese individui appartenenti a climi diversi; egli sviluppa di rado un organo qualunque in una maniera speciale e conveniente; egli nutre cogli stessi cibi un colombo a becco lungo e un altro a corto becco; egli non sottopone a un particolare trattamento un quadrupede a dorso lungo ed un altro a gambe lunghe; egli tiene sotto il medesimo clima le pecore di lana lunga e di lana corta. Egli non dà l'opportunità ai maschi più vigorosi di lottare per le femmine. Egli non distrugge rigorosamente tutti gli animali imperfetti; ma, per quanto gli è dato, protegge in ogni stagione tutti i suoi prodotti. Egli comincia spesso

la sua elezione da qualche forma semi-mostruosa, o almeno da qualche modificazione abbastanza palese per attirare la sua attenzione, ovvero tale da promettergli degli evidenti vantaggi. Allo stato di natura la più significante differenza di struttura o di costituzione, basta a distruggere l'esatto equilibrio esistente tra le forme lottanti e può così effettuare la loro conservazione. Quanto leggiere e mutabili sono le viste e gli sforzi dell'uomo! quanto breve è il suo tempo! e conseguentemente quanto imperfetti non saranno i suoi prodotti confrontati con quelli accumulati dalla natura negl'interi periodi geologici! Possiamo noi meravigliarci adunque che le produzioni della natura siano nei loro caratteri meglio distinte che non le produzioni dell'uomo; che quelle siano assai più adattate alle più complicate condizioni d'esistenza e portino in tutte l'impronta d'un'opera molto più perfetta?

Metaforicamente può dirsi che l'elezione naturale va scrutando ogni giorno e ogni ora pel mondo intero ciascuna variazione anche minima: rigettando ciò che è cattivo, conservando e accumulando tutto ciò che è buono; essa lavora insensibilmente e silenziosamente in tutti i luoghi e sempre, quando si presenti l'opportunità, al perfezionamento di ogni essere organizzato in relazione alle sue condizioni di vita organiche ed inorganiche. Nulla noi scorgiamo di codeste lente e progressive trasformazioni fino a che la mano del tempo abbia segnato il lungo corso delle epoche; le nostre cognizioni poi relative alle età geologiche, da lungo tempo trascorse, sono sì imperfette che noi ci accorgiamo solo che le odierne forme viventi sono differenti da quelle d'un tempo.

Affinchè un grande insieme di modificazioni possa prodursi nel corso dei secoli, occorre che quando una varietà è comparsa una volta, continui a variare; benchè forse dopo un lungo intervallo di tempo; e che di queste varietà le favorevoli siano anche conservate e così di seguito. Pochi negheranno che si formino varietà più o meno diverse dallo stipite paterno; ma che il processo di variazione possa prolungarsi indefinitamente, è una supposizione la cui verità deve desumersi solo in quanto essa si attiene ai fenomeni generali della natura e li spiega. — D'altro lato l'opinione ordinaria che la somma delle variazioni possibili sia una quantità strettamente limitata è pure una semplice ipotesi.

Benchè l'elezione naturale non possa agire che per il bene di ogni essere, pure i caratteri e gli organi che da noi sogliousi considerare come di assai poca importanza possono risentirne l'azione. Quando vediamo insetti che mangiano foglie, assumere un color verde, e altri che nutronsi di scorza un colore grigio macchiato; così il ptar-

migan alpestre prendere un colore bianco nell' inverno, il gallo selvatico scozzese prendere il colore di un arbusto, il francolino nero portare il color torba, noi dobbiamo ammettere che queste tinte siano vantaggiose a questi uccelli ed insetti per preservarli dai pericoli. — Ove i francolini non venissero distrutti in qualche periodo della loro vita si moltiplicherebbero in numero sterminato. Essi soffrono gravissime perdite per gli uccelli di preda; e i falchi sono guidati contro le loro vittime dalla loro vista acutissima; ed è per questo che in alcune parti del Continente molti evitano di conservare colombi bianchi, perchè più facilmente soggetti a distruzione. Quindi non ho motivo alcuno di dubitare che l' elezione naturale non sia stata la causa del colore proprio ad ogni specie di francolini e non abbia influito a renderlo permanente dopo che fu acquistato. Nè bisogna credere che la distruzione accidentale di un animale fornito di uno speciale colore, sia per cagionare un piccolo effetto; noi ricorderemo quanto sia essenziale in un gregge di pecore bianche il distruggere qualunque agnello porti la più piccola traccia di nero. Noi vedemmo come nella Florida il colore dei maiali che si alimentano della radice colorata di Lachnantes possa decidere della loro esistenza. Nelle piante la lanugine che copre i frutti e il colore della polpa nei frutti carnosi sono considerati dai botanici come caratteri della più piccola importanza: eppure noi abbiamo imparato da un abilissimo orticultore, Downing, che negli Stati Uniti le frutta a pelle liscia soffrono assai più le insidie dei coleotteri che non le frutta coperte di lanugine; che le prugne purpuree sono più soggette a certe malattie delle prugne gialle: mentre altre malattie attaccano le pesche gialle assai più di quelle a polpa d' altri colori. Se malgrado tutti i soccorsi dell' arte queste piccole differenze recano tanta disparità nella coltivazione di parecchie varietà, certamente nello stato di natura, allorchè le piante hanno a lottare con altre e con uno stuolo di nemici, queste medesime differenze debbono effettivamente bastare a decidere quale varietà di frutta, se liscia o vellutata, se a polpa gialla o purpurea, riporterà la vittoria sulle altre.

Nel valutare molti piccoli punti di differenza fra le specie i quali, per quanto la nostra ignoranza ci permette giudicare, ci sembrano senza alcuna importanza, noi non dobbiamo perdere di vista che il clima, il nutrimento ecc., probabilmente hanno qualche piccola e diretta influenza. Però è anche molto più indispensabile tener conto delle molte leggi incognite della correlazione di sviluppo, le quali, quando una parte dell' organizzazione si trovi modificata per mezzo della variazione e le modificazioni siano accumulate dall' elezione naturale per il bene dell' essere, generano altre modificazioni correlative le più inattese.

Abbiamo veduto che quelle variazioni che si producevano allo stato di domesticità in un determinato periodo della vita, tendono a manifestarsi di nuovo nei discendenti nel medesimo periodo; per esempio, nella forma, nella grandezza e nel sapore dei semi delle molte varietà delle nostre piante alimentari ed agricole; nelle variazioni del baco da seta alle fasi di larva e di crisalide; nelle uova dei nostri polli e nel colore della peluria dei loro pulcini; nelle corna delle nostre pecore e dei nostri buoi presso l'età adulta. Così allo stato di natura l'elezione naturale agisce sugli esseri organizzati e li modifica in certe epoche della loro vita, per mezzo dell'accumulazione delle variazioni giovevoli ad ogni epoca, e colla loro ereditabilità nell'età corrispondente. Se torni a profitto di una pianta l'avere i suoi semi più facilmente trasportati, e sparsi dal vento, la difficoltà di raggiungere questo effetto per mezzo dell'elezione naturale non è maggiore di quella che incontra il coltivatore del cotone nell'aumentare e migliorare colla elezione il fiocco nelle capsule della sua pianta. L'elezione naturale può modificare ed appropriare la larva di un insetto a circostanze esteriori completamente diverse da quelle in cui dovrà vivere l'insetto perfetto. Queste modificazioni agiranno senza dubbio sulla struttura dell'insetto adulto dietro le leggi di correlazione; e probabilmente, nel caso di quegl'insetti che vivono solo per poche ore e che non prendono alcun nutrimento, una gran parte della loro organizzazione è semplicemente il risultato correlativo di successivi cangiamenti della loro larva. Così le modificazioni dell'adulto potranno influire sulla struttura della larva; ma in ogni incontro l'elezione naturale impedirà che quelle modificazioni che potrebbero derivare da altre variazioni in un'epoca diversa della vita riescano anche in menomo grado nocive; perchè diversamente esse cagionerebbero l'estinzione della specie.

L'elezione naturale deve modificare l'organizzazione dei giovani animali in relazione ai loro genitori e viceversa. Negli animali socievoli essa adatterà la struttura di ogni individuo a benefizio della colonia, purchè ciascuno approfitti del cangiamento da essa prescelto. Ma l'elezione naturale non potrebbe modificare la struttura di una specie, senza darle qualche vantaggio e per l'utile esclusivo di altre specie; e ad onta che alcune opere di storia naturale stabiliscano simili fatti, io non ne conosco uno solo che possa per siffatta guisa interpretarsi. Una conformazione utile, anche per una sola volta, nella vita intera di un animale, se sia di alta importanza per lui, può modificarsi più o meno profondamente dall'elezione naturale. Tali sono, per esempio, le grandi mascelle di cui certi insetti si valgono esclusivamente per aprire i loro bozzoli; oppure l'estremità

cornea del becco dei piccoli uccelletti che rende loro più facile la rottura dell' uovo. Pare che fra i migliori colombi giratori a becco corto ne muoiano entro l' uovo più di quanti ne sbuccian fuori; così che i dilettanti sogliono assisterli nel momento della nascita, agevolando la rottura del guscio. Quando fosse utile a un colombo selvatico il possedere un becco molto corto, il processo di modificazione sarebbe assai lento e una elezione rigorosa si eserciterebbe nei giovani uccelli entro l' uovo a favore di quelli che si trovassero forniti dei becchi più duri e più forti, mentre tutti gli altri che avessero un becco debole perirebbero inevitabilmente; ovvero sarebbero preferiti quelli con guscio debole e fragile, potendo variare anche la grossezza del guscio non altrimenti di qualsiasi altro organo.

Elezione Sessuale. — Come nello stato di domesticità appariscono qualche volta certe particolarità in uno dei sessi e queste rimangono in esso ereditarie, così può avvenire il medesimo fatto allo stato naturale; allora l' elezione naturale diviene capace di modificare un sesso nelle sue relazioni funzionali coll' altro sesso o di produrre nei due sessi diverse abitudini di vita; come può verificarsi negli insetti. Ciò m' induce a dire poche parole su quella che io chiamo Elezione sessuale. Essa dipende non già dalla lotta per l' esistenza, ma da una lotta che ha luogo fra i maschi pel possesso delle femmine. Il risultato di questa lotta non consiste nel soccombere uno dei competitori, ma nella poca o niuna discendenza che egli produce. L' elezione sessuale è quindi meno rigorosa dell' elezione naturale. Generalmente i maschi più vigorosi, quelli che sono meglio appropriati alla loro situazione nella natura, lasciano una progenie più numerosa. Ma in molti casi la vittoria dipende dalle speciali difese che l' individuo possiede e che sono proprie del sesso maschile, piuttosto che dal vigore generale di esso. Un cervo senza corna e un gallo senza sperone avrebbero poca probabilità di lasciare dei figli. L' elezione sessuale che deve rendere possibile al vincitore di riprodursi, deve certamente dargli un coraggio indomabile, dei speroni lunghi, delle ali robuste per combattere colla zampa speronata; come l' allevatore brutale dei galli combattenti cerca di migliorarne la razza con una scelta rigorosa degl' individui più belli in questo rapporto. Fin dove si estenda nella scala della natura questa legge di guerra io l' ignoro. Ci sono stati descritti i combattimenti degli alligatori maschi che urlando si assalgono e intorno si aggirano per disputarsi le femmine, come gli Indiani nelle danze guerresche. Si sono osservate le lotte dei salmoni maschi protratte per giorni interi. I cervi volanti portano qualche volta la traccia

delle ferite fatte dalle larghe mandibole d' altri maschi. La guerra è talvolta più terribile fra i maschi degli animali poligami e questi sono anche più generalmente provvisti di speciali difese. I maschi degli animali carnivori sono già armati convenientemente: nondimeno l' elezione sessuale può ancora somministrare ai medesimi come agli altri, speciali mezzi di difesa p. es. la criniera al leone, le zanne al cignale, e la mascella adunca al salmone maschio: perchè lo scudo può essere non meno importante della spada o della lancia per la vittoria.

Negli uccelli la lotta offre spesso un carattere più pacifico. Tutti coloro che si occuparono di questo soggetto constatarono un' ardente rivalità fra i maschi di molte specie per attirare le femmine col canto. Le rupicole della Guiana, gli uccelli del Paradiso, ed alcune altre specie si riuniscono in gruppi; indi i maschi spiegano le loro magnifiche penne e prendono gli atteggiamenti più strani innanzi alle femmine, le quali assistono come spettatrici e scelgono infine il compagno più attraente. Quante persone hanno conservato e studiato gli uccelli chiusi in spazii ristretti conoscono le loro individuali preferenze ed antipatie. Il signor R. Heron ha descritto un pavone macchiato che era particolarmente il prediletto di tutte le femmine. Forse si crederà cosa puerile lo attribuire qualche influenza a mezzi tanto deboli in apparenza; io non posso entrare in tutti i dettagli necessarii a provare queste idee; ma, se l' uomo può giungere in breve tempo a dare l' elegante disposizione e la bellezza delle penne ai galli Bantham, a seconda delle sue idee estetiche, non veggo alcuna buona ragione per dubitare che le femmine degli uccelli scegliendo costantemente per migliaia di generazioni i maschi più belli e più soavi cantori, sul tipo loro ideale di perfezione, non possano produrre un effetto segnalato. Alcune delle leggi bene conosciute della reciproca dipendenza che esiste fra l' abito degli uccelli maschi e delle femmine e quello dei loro nati, possono spiegarsi supponendo che le modificazioni successive delle penne sono dovute essenzialmente all' elezione sessuale, che agisce quando gli uccelli sono entrati nella stagione degli amori e sono giunti all' età di accoppiarsi. Queste modificazioni così prodotte sono poi ereditate nell' età e stagioni corrispondenti, sia dai soli maschi, sia dai maschi insieme e dalle femmine. Ma mi manca lo spazio per sviluppare questo argomento.

Io credo che quando i maschi e le femmine di una specie animale hanno le stesse abitudini generali di vita, ma differiscono nella struttura, nel colore o negli ornamenti, tali differenze derivarono principalmente dall' elezione sessuale; cioè che certi individui maschi riportarono qualche piccolo vantaggio sopra gli altri maschi nelle suc-

cessive generazioni, nei loro mezzi di offesa e di difesa ovvero nelle loro attrattive, e trasmisero questi vantaggi ai loro discendenti maschi. Però io non vorrei attribuire tutte le differenze sessuali a questa causa; perchè nelle nostre razze domestiche noi vediamo nascere delle particolarità che diventano ereditarie pel sesso maschile, come la caruncola dei messaggeri maschi, le protuberanze a forma di corno nei galli di certe specie, ecc. quantunque non siano a riputarsi utili ai maschi nelle loro pugne, o aggradevoli alle femmine. Allo stato di natura noi osserviamo fatti analoghi; ad esempio il fiocco di peli sullo sterno del tacchino maschio, che al certo non può tornargli utile nelle lotte, nè servirgli d' ornamento. Che se questa singolarità si fosse manifestata allo stato di domesticità si sarebbe detta una mostruosità.

Schiarimenti sull' azione dell' Elezione naturale. — Per far comprendere con maggior chiarezza in qual modo, secondo me, agisce l' elezione naturale mi si permetta di darne uno o due esempi immaginati. Prendiamo il caso di un lupo che trovi la sua preda in animali diversi, impadronendosi di alcuni per insidia, di altri per forza e di altri per agilità e supponiamo che la sua preda più veloce, per esempio il daino, in seguito ad alcuni cambiamenti avvenuti nella regione, sia divenuto più numeroso o che gli altri animali di cui si nutre siano al contrario diminuiti, in quella stagione dell' anno in cui il lupo sentesi più stimolato dalla fame. In tali circostanze i lupi più agili e più veloci avranno maggiore probabilità di sopravvivere e saranno quindi preservati ed eletti: quando però essi abbiano conservato la forza di atterrare la loro preda e di rendersene padroni in quell' epoca in cui saranno spinti a nutrirsi d' altri animali. Io non posso mettere in dubbio ciò, mentre sappiamo che l' uomo può perfezionare l' agilità de' suoi levrieri, per mezzo di una precisa e metodica elezione, ovvero con una elezione inavvertita proveniente dagli sforzi che ognuno fa per conservare i migliori cani senza alcuna intenzione di migliorarne la razza.

Anche senza supporre alcun cangiamento nei numeri proporzionali degli animali che servono di preda al lupo, può nascere un lupatto che abbia una innata tendenza di perseguitare alcune specie determinate. Questa ipotesi non è affatto improbabile, perchè noi frequentemente osserviamo differenze notevoli nelle tendenze naturali dei nostri animali domestici; certi gatti, per esempio, attendono alla caccia dei sorci, altri a quella dei topi; altri gatti secondo il sig. St. John, portano alle case la selvaggina alata, alcuni prendono le lepri o i conigli, e finalmente sonovene altri che vanno nei luoghi paludosi

e quasi sempre di notte colgono le beccacce o i beccaccini. — Sappiamo poi che la tendenza di prendere i sorci piuttosto che i topi è ereditaria. Se dunque qualche leggera ed innata modificazione di abitudini o di struttura può risultare profittevole individualmente a qualche lupo, questi avrà maggiore probabilità di sopravvivere e di lasciare una discendenza. Alcuni de' suoi discendenti erediteranno probabilmente le stesse abitudini o una uguale struttura e ripetendosi questo procedimento naturale, potrà formarsi una nuova varietà la quale soppianterà la specie madre del lupo o coesisterà con essa. Per tal modo anche i lupi che abitano i luoghi montuosi e quelli che frequentano le pianure, sono costretti naturalmente a procurarsi una preda differente e per la conservazione continua degl' individui più adatti alle due località, si formeranno lentamente due varietà distinte. Queste varietà potrebbero incrociarsi, quando si incontrassero; ma noi torneremo altrove su questo soggetto degl' incrociamenti. Posso aggiungere, dietro il sig. Pierce, che nelle montagne di Catskill negli Stati Uniti esistono due varietà di lupi, l'una delle quali di forme assai slanciate, a guisa di levriere, perseguita i daini e l' altra più pesante, con gambe corte, attacca più spesso le greggie di pecore.

Permettete ora che prendiamo un esempio più complicato. Alcune piante secernono una sostanza zuccherina, e pare ciò avvenga onde eliminare dal succhio dei principii nocivi. La secrezione viene effettuata a mezzo di glandole situate alla base delle stipule in alcune leguminose e sul rovescio delle foglie nell' alloro comune. Quella sostanza benchè sia molto scarsa, è ricercata avidamente dagl' insetti. Ora supponiamo che una piccola quantità di succo o di nettare sia uscita dalle basi dei petali di un fiore. In tal caso gli insetti che ronzano in cerca di questo nettare rimarranno coperti di polline e lo trasporteranno certamente da un fiore sullo stimma di un altro. Ne verrà che due individui distinti si troveranno incrociati e noi abbiamo buone ragioni di credere (come proveremo pienamente in altro luogo) che dall' incrociamento nasceranno pianticelle molto vigorose, le quali avranno per conseguenza una maggiore probabilità di riprodursi e sopravvivere. Alcune di queste piante avranno certamente ereditato la facoltà di secernere il nettare. Quei fiori che avranno le glandole del nettare più sviluppate, e che produrranno maggior copia di nettare, saranno visitate più spesso dagli insetti e quindi anche più spesso rimarranno incrociate acquistando alla fine la superiorità. Quindi quei fiori che avranno i loro stami e pistilli collocati, rispetto alla grandezza e alle abitudini degl' insetti che li visitano, di tal guisa da favorire in qualche modo il

trasporto del loro polline da un fiore all' altro, saranno similmente preferiti o prescelti. Noi avremmo potuto fare il caso di insetti che si posano sui fiori onde raccoglierne il polline invece del nettare; ed essendo il polline formato al solo scopo della fecondazione, la sua distruzione si direbbe una semplice perdita per la pianta; ma quando una piccola quantità di polline viene trasportata dapprima accidentalmente, indi abitualmente dagl' insetti sui fiori e ne seguano incrociamenti, quantunque si consumino perfino i nove decimi del polline dei fiori stessi, ne deriverà un grande giovamento alla pianta; e quegl' individui che diedero del polline sempre più copioso ed ebbero delle antere vieppiù grosse, saranno prescelti.

Allorchè le nostre piante furono ricercate più avidamente dagl' insetti, per questo processo di continua conservazione o di elezione naturale di fiori più ricchi ed attraenti, gl' insetti, senza alcuna intenzione per parte loro, continuarono a trasportare regolarmente il polline di fiore in fiore e facilmente potrei dimostrare cogli esempi più stringenti quanta sia l' importanza di questo intervento degl' insetti. Io ne addurrò uno solo, non tanto come un fatto molto notevole, quanto come una esposizione del modo con cui si effettua gradatamente la separazione dei sessi nelle piante, di che parleremo. Alcuni agrifogli portano soltanto fiori maschi, aventi quattro stami che producono un' assai piccola quantità di polline e un pistillo rudimentale. Altri agrifogli non hanno che fiori femmine, che sono forniti di un pistillo completamente sviluppato e di quattro stami con antere contratte dalle quali non può uscire un solo grano di polline. Avendo trovato un albero femmina alla distanza di sessanta metri da un albero maschio, io posi sotto il microscopio gli stimmi di venti fiori raccolti su diversi rami e rinvenni grani di polline sopra tutti senza eccezione ed in alcuni ne osservai a profusione. — Il polline non era stato certamente trasportato dal vento dacchè per parecchi giorni spirava dall' albero femmina all' albero maschio. La stagione era stata fredda e tempestosa e quindi sfavorevole alle api; tuttavia ogni fiore femmina da me esaminato era stato effettivamente fecondato dalle api, accidentalmente coperte del pulviscolo del polline, mentre volavano di pianta in pianta in cerca di nettare. Ma per ritornare all' esempio da noi immaginato, non appena una pianta è divenuta così attraente per gl' insetti che il suo polline venga regolarmente tratto da un fiore all' altro, un altro processo può incominciare. Non v' ha naturalista che ponga in dubbio i vantaggi di ciò che si chiama « la fisiologica divisione del lavoro ». Quindi noi possiamo dedurne che sarà utile ad una pianta il produrre stami soltanto in un fiore, ovvero in una pianta distinta, e pistilli in un altro fiore o in un' altra

pianta. — Nelle piante coltivate e poste in nuove condizioni di vita ora gli organi maschili ed ora gli organi femminili divengono più o meno impotenti; e se noi supponiamo che ciò possa accadere allo stato di natura, mentre il polline è trasportato regolarmente di fiore in fiore ed essendo vantaggiosa alle nostre piante una più completa separazione dei loro sessi pel principio della divisione del lavoro, gl' individui nei quali questa tendenza andrà crescendo, saranno incessantemente favoriti o eletti, fino a che si sia operata una definitiva separazione dei sessi.

Riprendiamo ora gli insetti nettarefagi del nostro caso; noi possiamo supporre che la pianta di cui lentamente s' accrebbe il nettare per l' elezione continua, sia una pianta comune; e che certi insetti dipendano in gran parte dal suo nettare come loro alimento. Potrei citare molti fatti onde mostrare quanto le api siano ansiose di risparmiare il tempo; per esempio la loro abitudine di incidere le basi di certi fiori onde succhiarne il nettare, mentre esse potrebbero con qualche perdita di tempo succhiarlo dal vertice della corolla. All' appoggio di questi fatti, ritengo non potersi rivocare in dubbio che una deviazione accidentale nella statura e forma del corpo, o nella curvatura e lunghezza della proboscide, ecc. benchè troppo piccola per essere da noi apprezzata, potrebbe essere utile all' ape o ad un altro insetto, a segno che un individuo che ne sia dotato giungerà più facilmente a procurarsi il proprio nutrimento ed avrà perciò una maggiore probabilità di vivere e di lasciare una discendenza. I suoi discendenti erediteranno probabilmente la tendenza ad una simile piccola deviazione di struttura. I tubi delle corolle del trifoglio rosso comune e del trifoglio incarnato (Trifolium pratense, e Tr. incarnatum) a primo aspetto non sembrano di lunghezza molto diversa; pure l' ape domestica può facilmente succhiare il nettare del trifoglio incarnato ma non così quello del trifoglio rosso, che viene visitato solamente dai pecchioni. Cosicchè dei campi interi di trifoglio rosso offrirebbero invano un' abbondante raccolta di prezioso nettare alla nostra ape domestica. La differenza di lunghezza nella corolla, che determina le visite delle api domestiche deve essere di molta importanza; perchè fui avvertito, che quando il trifoglio rosso è stato falciato, i fiori del secondo taglio sono alquanto più piccoli e che questi sono frequentemente visitati dalle api domestiche. Può quindi essere molto utile all' ape domestica lo avere una proboscide un po' più lunga, o costrutta in altro modo. D' altra parte la fertilità del trifoglio dipende, come abbiamo veduto, dalla visita delle api che muovono i petali della corolla e ne fanno cadere il polline sulla superficie degli stimmi. — Quindi se i pecchioni diventassero scarsi

in un paese, potrebbe essere molto vantaggioso al trifoglio rosso l' avere un tubo più corto o più profondamente diviso nella corolla, per modo che l' ape domestica potesse visitarne i fiori. Così noi possiamo intendere come un fiore e un insetto possano modificarsi ed adattarsi scambievolmente, nella maniera più perfetta e nel medesimo tempo, ovvero uno dopo l' altro, per mezzo della continua preservazione degli individui che offrono deviazioni di struttura leggermente favorevoli e di utile reciproco.

Io conosco bene che questa dottrina dell' elezione naturale, basata sui citati esempi, è soggetta alle stesse obbiezioni che furono sulle prime sollevate contro le grandiose viste di Carlo Lyell « sulle moderne trasformazioni della terra, le quali valgono ad illustrare la geologia ». Oggi però niuno ardisce considerare l'azione, per esempio, delle onde sulle coste come una causa debole ed insignificante, quando si applichi a spiegare la corrosione di valli gigantesche o la formazione di lunghe catene di roccie interne. L' elezione naturale agisce puramente per la conservazione ed accumulazione di piccole modificazioni ereditarie che sono sempre utili all' essere preservato; e come la moderna geologia ha quasi bandita l' ipotesi che le grandi vallate di erosione siano tutte formate da una sola onda diluviale, non altrimenti l' elezione naturale, se questo principio è vero, deve farci abbandonare l' opinione della creazione continua di nuovi esseri organizzati, e di una modificazione grande e repentina nella loro struttura.

Sull' incrociamento degl' individui. — Io debbo fare qui una breve digressione. È cosa nota che trattandosi di animali e piante a sessi distinti è sempre necessario l' intervento di due individui per la fecondazione (ad eccezione dei casi singolari e ancora non bene chiariti di partenogenesi). Quanto agli ermafroditi ciò non è necessario. Nondimeno io sono assai propenso a credere che anche in tutti gli ermafroditi, sia accidentalmente, sia abitualmente due individui concorrono alla riproduzione della specie. Quest' idea mi fu suggerita per la prima volta da Andrew Knight. Ora noi ne vedremo l' importanza; ma io debbo trattare quest' argomento con un' estrema brevità quantunque io abbia in pronto i materiali per un' ampia discussione. Tutti gli animali vertebrati, tutti gli insetti e parecchi altri grandi gruppi d' animali si accoppiano per ogni fecondazione. Le recenti ricerche hanno diminuito assai il numero degli ermafroditi supposti; e un gran numero di veri ermafroditi si accoppiano: vale a dire due individui si uniscono regolarmente per la generazione, e questo è quanto ci interessa. Ciò non pertanto parecchi animali ermafroditi

non si appaiano certo abitualmente e fra le piante moltissime sono ermafrodite. Qual ragione vi ha dunque, potrebbe chiedersi, onde supporre che anche in questi casi due individui cooperino alla riproduzione? Essendo impossibile lo entrare qui in alcun dettaglio, debbo limitarmi solo ad alcune considerazioni generali.

In primo luogo io raccolsi un gran numero di fatti i quali provano, in consonanza all' opinione quasi universale degli allevatori, che negli animali e nelle piante un incrociamento fra differenti varietà, oppure fra individui della stessa varietà, ma di un' altra linea, rende più vigorosa e più feconda la prole; e che d' altra parte la riproduzione fra parenti prossimi diminuisce la vigoria, e la fecondità. Questi fatti bastano per condurmi nella opinione che sia una legge generale della natura quella che toglie ad ogni essere organizzato il fecondarsi da sè per una eternità di generazioni (benchè noi non conosciamo lo scopo di codesta legge); ma che un incrociamento con un altro individuo è indispensabile di quando in quando e forse anche ad intervalli molto lunghi.

Nell' ipotesi che questa sia una legge naturale noi possiamo, a mio avviso, comprendere alcune grandi serie di fatti i quali da qualunque altro punto di vista sarebbero inesplicabili. Tutti i botanici che fecero degl' incrociamenti sanno quanto sia sfavorevole per la fecondazione di un fiore la esposizione all' umido, eppure quanti fiori non hanno le loro antere e i loro stimmi pienamente esposti alle intemperie! Ma se un incrociamento di quando in quando è indispensabile, questa esposizione svantaggiosa può essere diretta ad aprire un adito affatto libero al polline d' un altro individuo, tanto più che le antere della pianta stessa sono generalmente così vicine ai pistilli che l' auto-fecondazione sembra quasi inevitabile. D' altronde molti fiori hanno i loro organi sessuali perfettamente racchiusi, come nella grande famiglia delle papiglionacee o delle leguminose; ma nella maggior parte di questi fiori si osserva un adattamento molto curioso della loro struttura al modo con cui le api ne suggono il nettare, spargendo il polline del fiore sullo stimma, o deponendo sopra questo il polline di un altro fiore. Le visite delle api sono tanto necessarie a molti fiori papiglionacei, che io ho dimostrato, con esperienze pubblicate altrove, che la loro fertilità è scemata grandemente quando queste visite siano impedite. Ora è appena possibile che le api trasvolino di fiore in fiore senza trasportare il polline dall' uno all' altro, per il maggior bene della pianta, a quel che credo. — Le api agiscono allora come il fiocco dei crini di cammello, col quale basta toccare le antere di un fiore e quindi lo stimma di un altro onde assicurare la fecondazione; ma non deve supporsi che le api producano così

una moltitudine di ibridi fra specie diverse; perchè se voi ponete sul medesimo fiocco il polline di una pianta con quello di un' altra specie, il primo avrà un effetto predominante che distruggerà invariabilmente e completamente ogni influenza del polline straniero, come fu dimostrato da Gärtner.

Quando gli stami si lanciano con subita espansione verso il pistillo, o si muovono lentamente contro di esso uno dopo l' altro, il processo pare diretto solamente ad assicurare l' auto-fecondazione e non v' ha dubbio che ciò non sia utile a questo fine; ma l' azione degl' insetti è spesso necessaria per determinare la deiscenza delle antere, come lo ha provato Kölreuter rispetto al berbero; in questo genere, il quale sembra specialmente adatto alla auto-fecondazione, è cosa nota che se le forme o varietà strettamente affini sono piantate vicine, è quasi impossibile allevare delle pianticelle di razza pura, stante il grande incrociamento che naturalmente avviene. In molti altri casi, parecchie speciali circostanze impediscono allo stimma di ricevere il polline del medesimo fiore, invece di favorire la auto-fecondazione, come fu dimostrato dagli scritti di C. C. Sprengel e dalle mie osservazioni. Così nella Lobelia fulgens, per un adattamento meraviglioso ed accurato, le antere connate di ciascun fiore lasciano cadere i granuli abbondantissimi del polline, prima che lo stimma di ogni singolo fiore sia disposto a riceverli; e non essendo mai questi fiori visitati dagli insetti, almeno nel mio giardino, non producono mai seme di sorta; nondimeno io ne ottenni una grande quantità ponendo il polline di un fiore sullo stimma di un altro. Mentre un' altra specie di Lobelia che vegetava presso la prima, per la visita delle api, produceva semi liberamente. In moltissimi altri casi, anche se niun impedimento meccanico tolga allo stimma di un fiore il polline di esso, pure, dietro le ossservazioni di C. C. Sprengel da me confermate, o le antere si aprono prima che lo stimma sia pronto alla fecondazione, ovvero lo stimma giunge a maturità prima che il polline del fiore sia sparso; per guisa che queste piante hanno di fatto sessi separati e debbono abitualmente essere incrociate. Quanto sono strani questi fatti! Quale singolarità nel trovarsi il polline e lo stimma di uno stesso fiore tanto vicini fra loro, quasi direbbesi ad assicurare la fecondazione, quando all' opposto riescono in molti casi scambievolmente inutili! Con quanta semplicità questi fatti vengono chiariti dalla considerazione che un accidentale incrociamento fra individui distinti è vantaggioso o indispensabile!

Io ho esperimentato che, allevando diverse varietà di cavoli, di rape, e di cipolle o di alcune altre piante, in vicinanza fra loro fino alla produzione del seme, la maggior parte delle pianticelle che na-

scono da questi semi divengono meticcie. Infatti coltivai 233 piante di cavoli, derivanti da alcuni individui di differenti varietà che erano cresciute in prossimità le une delle altre e in questo numero non ne trovai che 78 appartenenti alle loro varietà pure, notando però che alcune di esse erano leggermente alterate. Frattanto il pistillo di ogni fiore di cavolo è circondato non solo dai proprii sei stami ma da tutti gli stami degli altri fiori della stessa pianta; e il polline di ogni antera cade facilmente sul suo stimma, senza l' opera degl' insetti; perchè ho trovato che una pianta intieramente inaccessibile ad essi produsse un numero completo di silique. Come dunque può avvenire che in tali circostanze un grandissimo numero di semi dia dei meticci? Io attribuisco ciò all' efficacia prevalente del polline di una *varietà* distinta su quella del polline stesso del fiore. È questa un' applicazione della legge generale che, per mezzo dell' incrociamento degli individui distinti di una medesima specie si ottiene un perfezionamento. Quando invece codesto incrociamento ha luogo fra *specie* distinte l' effetto è direttamente opposto, mentre in tal caso il polline d' una pianta predomina generalmente su quello d' un' altra. Ma ci occuperemo ancora di questo soggetto in uno dei capi seguenti.

Potrebbe obbiettarsi che il polline di un albero gigantesco, coperto di fiori innumerevoli, può difficilmente essere trasportato sopra un altro albero, e non potrebbe ammettersi che il solo passaggio del polline da fiore a fiore sul medesimo albero, mentre questi fiori non sarebbero a considerarsi come individui distinti che in un senso molto ristretto. Questa obbiezione è fondata; ma la natura ha largamente provvisto a ciò, dando agli alberi una forte tendenza di produrre fiori a sessi separati. Ora quando i sessi sono separati, quantunque i fiori maschi e femmine siano portati dalla medesima pianta, è necessario che il polline sia regolarmente tradotto da un fiore all' altro, e quindi avremo una maggiore probabilità che ciò avvenga accidentalmente fra due alberi. Nel nostro paese gli alberi appartenenti a tutti gli ordini hanno più di sovente i loro sessi separati che non le altre piante; dietro un mio consiglio il dott. Hooker ha formato una tavola degli alberi della Nuova Zelanda, e il dott. Asa Gray ha compilato quella degli alberi degli Stati Uniti e il risultato avvalorò le mie previsioni. Ma il dott. Hooker mi ha poscia informato che egli s' avvide non potersi estendere questa regola all' Australia; feci queste poche osservazioni sui sessi degli alberi semplicemente per richiamare l' attenzione sull' argomento.

Per ciò che riguarda gli animali terrestri, diremo che alcuni sono ermafroditi, come i molluschi polmonati e i vermi di terra; ma tutti si accoppiano. — Non ho ancora trovato un solo caso fra gli ani-

mali terrestri in cui si avveri l'auto-fecondazione. — Noi possiamo spiegarci questo fatto rimarchevole, che presenta un contrasto singolare con ciò che osserviamo nelle piante terrestri, riguardando l'incrociamento occasionale come indispensabile, quando ci facciamo a considerare l'ambiente nel quale vivono gli animali terrestri e la natura dell'elemento fecondatore; perchè noi non conosciamo alcun mezzo analogo all'azione degli insetti e del vento sulle piante, col quale possa effettuarsi un accidentale incrociamento in questi animali senza la cooperazione dei due sessi.

Negli animali acquatici abbiamo molti ermafroditi nei quali si verifica l'auto-fecondazione, ma le correnti offrono loro mezzi facili di accidentali incrociamenti. Del resto in essi, come nei fiori, dopo di avere consultato una delle più grandi autorità, il prof. Huxley, non seppi trovare una sola specie in cui gli organi della generazione fossero racchiusi tanto perfettamente nell'interno del corpo, da vietare l'accesso all'azione dell'accidentale influenza di un altro individuo, in modo da renderla fisicamente impossibile. — Per molto tempo credetti che i cirripedi presentassero un caso di somma difficoltà per tale riguardo; ma, per una fortunata combinazione, altrove potei provare che due individui ermafroditi, benchè si fecondino da sè, pure qualche volta si incrociano.

Molti naturalisti avranno riguardato come una strana anomalia il fatto di trovare fra gli animali e le piante alcune specie, appartenenti alla medesima famiglia od anche al medesimo genere, le quali sono ermafrodite o unisessuali: benchè nell'intera loro organizzazione siano conformi. Ma se realmente tutti gli ermafroditi accidentalmente si incrociano con altri individui, la differenza fra le specie ermafrodite e le unisessuali diviene molto piccola, almeno per quanto concerne le funzioni sessuali.

Per tutte queste considerazioni e per molti fatti speciali da me raccolti, ma che qui non posso addurre, sono assai propenso a congetturare che nei regni vegetale ed animale un incrociamento accidentale fra individui distinti è una legge di natura. Io sono persuaso che contro questa idea si opporranno molte difficoltà, alcune delle quali io cerco di investigare. Da ultimo noi possiamo concludere che nella maggior parte degli esseri organizzati la cooperazione di due individui è una necessità assoluta per ogni fecondazione: in molti altri ciò avviene solamente a lunghi intervalli; ma in nessun caso, a quel che io penso, può continuarsi in perpetuo l'auto-fecondazione.

Circostanze favorevoli all' Elezione naturale. — Questo soggetto è assai complicato. Un grande insieme di variabilità deve essere

evidentemente favorevole all'azione dell'elezione naturale, ma possono bastare anche le differenze esclusivamente individuali. Un numero grande di individui, offrendo in un dato tempo una maggiore probabilità di subire variazioni utili, deve compensare la minore variabilità di ognuno d'essi ed io credo che ciò sia un elemento estremamente importante di successo. Quantunque la natura impieghi grandi periodi di tempo per l'opera dell'elezione naturale, pure essa non accorda un lasso di tempo indefinito; perchè tutti gli esseri organizzati sono costretti ad occupare il loro posto nell' economia della natura e se ogni specie non cominciasse a modificarsi e perfezionarsi, in relazione a' suoi competitori, finirebbe col rimanere esterminata. A meno che le variazioni favorevoli non siano ereditate, almeno da alcuni fra i discendenti, nulla può farsi dalla elezione naturale. Quando un nuovo carattere non è trasmesso, abbiamo un fatto identico a quello della riversione al carattere degli avi o degli antenati più lontani; e certamente la tendenza alla riversione può spesso avere intralciata od impedita l'azione della elezione naturale. Ma l'importanza di questa tendenza è stata molto esagerata da alcuni scrittori. — Se la tendenza alla riversione non impedì all'uomo di creare innumerevoli razze ereditarie nei regni animale e vegetale, come potrebbe essa inceppare il processo dell'elezione naturale?

Nell'elezione metodica lo allevatore sceglie qualche scopo determinato, e il libero incrociamento basterebbe ad intralciare la sua opera. Ma quando molti uomini, senza intenzione di alterare la razza, hanno uno scopo quasi comune di perfezione e tutti si studiano di produrre e moltiplicare gli animali migliori, da questo inavvertito processo di elezione si avranno modificazioni e miglioramenti sicuri, ma lenti: non ostante una grande somma di incrociamenti con animali meno pregevoli. Altrettanto deve accadere nella natura; perchè entro un'area chiusa, l'economia della quale presentasse alcuni posti non occupati come potrebbero esserlo, l'elezione naturale tenderebbe sempre a conservare tutti gli individui che variassero in una retta direzione, benchè in vario grado, come i migliori a riempiere i posti vuoti. Ma se la regione fosse vasta, i varii suoi distretti presenterebbero certamente differenti condizioni di vita; e quando l'elezione naturale modificasse e migliorasse certe specie in alcuni distretti, queste si incrocierebbero con altri individui delle medesime presso i loro confini. In tal caso gli effetti dell'incrociamento sarebbero difficilmente combattuti dall'elezione naturale, tendente sempre a modificare tutti gli individui d'ogni distretto esattamente nello stesso modo rispetto alle condizioni di esso; mentre in una regione continua queste condizioni fisiche sarebbero in generale in gradazione

insensibile da un distretto all' altro. Gli effetti dell' incrociamento sarebbero più notevoli in quegli animali che si accoppiano per ogni fecondazione, che vagano assai e che non si propagano con molta rapidità. Quindi negli animali di tal natura, come negli uccelli, le varietà sono generalmente confinate in paesi separati e questo è appunto il caso da me indicato. Negli organismi ermafroditi che si incrociano solo accidentalmente e parimenti negli animali che si accoppiano per ogni riproduzione, ma che non sono vagabondi e non figliano rapidamente, una varietà nuova e perfezionata può formarsi improvvisamente in qualunque contrada; e può mantenersi riunita in un gruppo, così che, qualunque incrociamento avvenisse, dovrebbe principalmente farsi tra individui della stessa nuova varietà. E quando una varietà locale sia così formata, in seguito non potrà spandersi che lentamente negli altri distretti. Per questo principio i giardinieri preferiscono sempre raccogliere le sementi da un grande vivaio di piante della medesima varietà, intendendo così di diminuire la probabilità dell' incrociamento con altre varietà.

Anche riguardo agli animali a riproduzione lenta, che si accoppiano per ogni fecondazione, non devesi esagerare l' effetto dell' incrociamento di ritardare l' elezione naturale. Io potrei produrre un catalogo considerevole di fatti i quali provano che in una medesima area, le varietà di una specie possono rimanere distinte per lungo tempo sia per il soggiorno in stazioni diverse, sia per le varie stagioni degli amori, sia che le varietà della stessa razza preferiscano di accoppiarsi fra loro.

Gli incrociamenti adempiono un ufficio molto importante nella natura, nel conservare gli individui della medesima specie o di una varietà puri ed uniformi nel carattere. Evidentemente essi agiscono con maggiore efficacia negli animali che si accoppiano per ogni fecondazione; ma noi abbiamo notato che vi ha motivo di ritenere che avvengano accidentali incrociamenti in tutti gli animali e in tutte le piante. Anche allorchè questi incrociamenti non hanno luogo che a lunghi intervalli, la prole che ne nasce acquista tanto vigore e tanta fecondità, sopra i discendenti non incrociati, che ha tutte le probabilità di sopravvivere e di propagarsi; e quindi a lungo andare quest' influenza degli incrociamenti deve essere grande anche se questi succedano dopo rari intervalli. — Se esistono esseri organizzati che non si incrocino, l' uniformità del carattere può in essi mantenersi finchè restano uguali le condizioni di vita; solo pel principio di eredità e per l' elezione naturale che distrugge tutti gl' individui che si allontanano dal loro tipo. — Ma se le loro condizioni di vita si mutino e nascano delle modificazioni corrispondenti, i di-

scendenti variati non possono conservare una uniformità di carattere se non per l'elezione naturale che conserva quelle modificazioni che sono favorevoli.

Anche l'isolamento è un elemento importante nel processo della elezione naturale. In un'area isolata e circoscritta, quando non sia molto estesa, le condizioni di vita organiche ed inorganiche hanno in generale una grande uniformità; per modo che l'elezione naturale tende a modificare tutti gli individui di una specie variabile, nella regione intera, analogamente alle condizioni uguali. Di più gl'incrociamenti fra individui di una stessa specie, che altrimenti avrebbero abitato i distretti vicini, verranno impediti. — Ma l'isolamento agisce probabilmente con una maggiore efficacia togliendo l'immigrazione d'organismi più adatti dopo ogni cambiamento fisico, come una modificazione del clima o un sollevamento del suolo, ecc.; e così rimangono aperti nuovi posti nell'economia naturale del paese agli antichi abitatori che potranno acconciarsi alle nuove condizioni per mezzo di modificazioni nella loro struttura e costituzione. Da ultimo siccome l'isolamento impedisce l'immigrazione e per conseguenza la concorrenza, darà tempo ad ogni nuova varietà di perfezionarsi lentamente; e ciò può essere qualche volta di molta importanza per la formazione di nuove specie. Se però una regione isolata fosse molto piccola, sia che fosse circondata di barriere, sia che fosse esposta a condizioni di vita affatto speciali, il numero degli individui in essa compresi dovrebbe essere assai scarso; e questa scarsezza di individui ritarderebbe grandemente la produzione di nuove specie per mezzo dell'elezione naturale, scemando la probabilità di presentare variazioni favorevoli.

La sola lunghezza del tempo non può agire nè in favore dell'elezione naturale, nè contro di essa. Dico questo perchè si è asserito erroneamente che io attribuiva all'elemento del tempo una larga parte nell'elezione naturale, quasichè tutte le specie fossero necessariamente sottoposte a lenta modificazione per qualche legge innata. Il corso del tempo influisce solamente nel procurare una maggiore probabilità alla manifestazione delle variazioni vantaggiose le quali vengono prescelte, accumulate, e rese permanenti, in rapporto alle condizioni organichè ed inorganiche di vita che variano lentamente. Egli favorisce altresì l'azione *diretta* delle nuove o modificate condizioni fisiche della vita.

Se noi ci rivolgiamo alla natura per riconoscere la verità di queste osservazioni e consideriamo qualche regione isolata e piccola, come un'isola dell'oceano, benchè l'intero numero delle specie che vi abitano sia assai piccolo (come vedremo nel capo della Distribuzione

Geografica) pure molte di queste sono indigene, cioè furono formate nel luogo stesso, nè s' incontrano altrove. Quindi sembrerebbe a primo aspetto che un' isola oceanica fosse molto acconcia per l' origine di nuove specie. Ma noi potremmo in tal caso ingannarci assai, perchè onde accertare se una regione piccola ed isolata ovvero un' area molto vasta, come un continente, sia più favorevole alla produzione di nuove forme organiche, noi avremo a istituire il confronto in tempi uguali, locchè non ci è dato di fare.

Quantunque l' isolamento sia di molta importanza per la formazione di nuove specie, io sono indotto a ritenere che la vastità del paese sopratutto sia più favorevole ad essa, specialmente per la formazione di quelle specie che sono capaci di durare lungamente e di estendersi assai. — Sopra una regione vasta ed aperta non solo avremo una probabilità maggiore che si manifestino variazioni favorevoli pel numero grande degli individui d' una medesima specie che vi si trovano, ma anche le condizioni di vita saranno infinitamente complesse per le molte specie già in essa esistenti; e quando alcune di queste specie si modifichino e si perfezionino, le altre dovranno migliorare ad un grado corrispondente o rimarranno esterminate. Ed ogni nuova forma, non appena sia stata perfezionata, si diffonderà sulla località aperta e continua, facendosi a lottare con molte altre. Quindi si avranno nuove lacune e l' antagonismo per occuparle sarà più forte in un paese grande che in uno spazio isolato e ristretto. Inoltre, le grandi regioni che oggi sono continue, per le oscillazioni di livello possono recentemente essere state interrotte ed aver goduto, fino ad un certo grado, i buoni effetti dell' isolamento. Finalmente io concludo che certe località piccole ed isolate furono probabilmente assai favorevoli alla produzione di nuove specie, benchè il processo di modificazione sia stato in generale più rapido nei paesi grandi; e che le forme nuove esistenti nelle regioni molto vaste essendo rimaste vittoriose sopra molti competitori, prenderanno una maggiore estensione e faranno luogo a un maggior numero di varietà e specie nuove ed avranno una parte più marcata nella storia svariata del mondo organico.

Con queste idee noi potremo forse comprendere alcuni fatti che saranno spiegati nel capo della Distribuzione Geografica. Per esempio come i prodotti del piccolo continente d' Australia hanno ceduto in origine ed, a quanto pare, cedono anche al presente, davanti a quelli delle terre più vaste Europeo-Asiatiche; ed anche come le specie continentali si siano da per tutto naturalizzate in una vasta scala sopra le isole. In una piccola isola infatti la lotta per l' esistenza deve essere stata meno viva e quindi minori le modificazioni e mi-

nore la distruzione. Forse per questo la flora di Madera, secondo Oswald Heer, rassomiglia all' estinta flora terziaria d' Europa. — Tutti i bacini d' acqua dolce riuniti formano un' area piccola in confronto di quella del mare e del terreno emerso; e quindi la lotta fra i prodotti d' acqua dolce sarà stata meno viva che in qualsiasi altro luogo; le nuove forme vi saranno apparse più lentamente e le forme antiche vi saranno state più lentamente distrutte. Ed è appunto nell' acqua dolce che noi troviamo sette generi di pesci Ganoidi, avanzi di un ordine già ricco, e vi troviamo anche parecchie delle forme più anormali conosciute, come l' ornitorinco e la lepidosirena, i quali servono, a guisa de' fossili a riunire in certo modo alcuni ordini che ora sono profondamente separati nella scala naturale. Queste forme anomali possono chiamarsi fossili viventi; esse giunsero fino a noi per aver dimorato in un' area ristretta e per essere state esposte a una concorrenza meno severa.

Riassumeremo, per quanto l' estrema complicazione del soggetto ce lo permette, ciò che riflette le circostanze favorevoli e contrarie all' elezione naturale. Io concludo che rispetto alle produzioni terrestri una grande superficie continentale che sia stata soggetta a molte oscillazioni di livello, e che per conseguenza abbia esistito per lunghi periodi allo stato di terreno discontinuo, dovette offrire le circostanze più favorevoli alla formazione di molte e nuove forme di vita, capaci di perpetuarsi per molto tempo e di estendersi grandemente. Perchè l' area primitivamente esisteva come continente, ed i suoi abitatori in quel periodo numerosi per gli individui e per le razze, ebbero a sostenere una lotta molto severa. Quando fu trasformata per abbassamento in vaste isole separate, molti individui di una medesima specie dovettero rimanere sopra ciascuna di esse e quindi gli incrociamenti nei confini della regione di ogni specie saranno stati impediti; dopo cangiamenti fisici di ogni sorta, l' immigrazione non avrà potuto verificarsi, per cui i nuovi posti nell' economia di ogni isola saranno rimasti agli antichi abitanti modificati ed ogni nuova varietà avrà così avuto il tempo di modificarsi e di progredire. Quando per un nuovo sollevamento le isole avranno formato ancora una superficie continentale, un' ardente lotta si rinnoverà fra la specie; le varietà più favorite e perfezionate diverranno capaci di moltiplicarsi e le forme meno perfezionate si estingueranno; i numeri proporzionali dei vari abitanti del continente rinnovato si cambieranno, mentre l' elezione naturale agirà di nuovo onde introdurre altri progressi negli abitanti e formare così nuove specie.

Io ammetto pienamente che l' elezione naturale agisce sempre con estrema lentezza. La sua azione dipende dalle lacune che possono

farsi nell' economia della natura, i quali posti potrebbero venir occupati da quegli abitatori del paese che subissero alcune modificazioni. L' esistenza di codeste lacune dipende dai cangiamenti fisici, che in generale sono molto lenti, e dagli ostacoli che si oppongono all' immigrazione delle forme più adatte. Ma l' azione della elezione naturale dipenderà probabilmente assai più dalle lente variazioni di alcuni pochi abitatori, trovandosi così turbate le mutue relazioni di molti altri abitanti. — Nulla può farsi senza il concorso di variazioni favorevoli, variazioni che si producono con un processo lento. Questo processo può essere ritardato grandemente dal libero incrociamento. Molti esclameranno che queste cause diverse sono ampiamente sufficienti per annullare interamente l' azione dell' elezione naturale. Io non lo credo. D' altra parte ammetto che l' elezione naturale agisce sempre con molta lentezza, spesso soltanto a lunghi intervalli di tempo, e in generale sovra un ristrettissimo numero di abitanti della stessa regione contemporaneamente. Inoltre io penso che questa azione lenta ed intermittente della elezione naturale si accorda perfettamente con ciò che c' insegna la geologia sull' ordine e sul modo col quale si trasformarono gli abitanti del globo.

Per quanto il processo di elezione possa essere lento, se l' uomo può ottenere molto dai suoi deboli mezzi di elezione artificiale, io non saprei concepire limite alcuno per l' insieme delle modificazioni, per la bellezza ed infinita varietà degli adattamenti fra tutti gli esseri organizzati, gli uni rispetto agli altri e in riguardo alle loro condizioni fisiche d' esistenza, modificazioni e adattamenti che possono prodursi nel lungo corso del tempo dalla forza elettiva della natura.

Estinzione. — Questo argomento sarà discusso più completamente nel nostro capitolo sulla Geologia; ma debbo farne menzione in questo luogo pe' suoi intimi rapporti colla elezione naturale. L' elezione naturale agisce semplicemente conservando le variazioni in qualche riguardo vantaggiose, le quali perciò si rendono stabili. In causa dell' alta ragione geometrica di accrescimento in tutti gli esseri organizzati, ogni paese contiene un numero completo di abitanti; ed essendo molte aree occupate da forme assai diverse, ne segue che se ogni forma eletta e favorita si accresce di numero, generalmente le forme meno perfezionate diminuiranno, e diverranno rare. La rarità, secondo le dottrine della geologia, è il precursore dell' estinzione. Noi possiamo anche ritenere che ogni forma rappresentata da pochi individui deve correre, con maggiore probabilità, il rischio di rimanere completamente estinta, in seguito alle alternative delle sta-

gioni e al numero variabile de' suoi nemici. Ma noi possiamo procedere più avanti; perchè posta la formazione lenta e continua di nuove forme, quando non si supponga che il numero delle forme specifiche vada sempre crescendo quasi indefinitamente, fa d'uopo che alcune inevitabilmente si estinguano. La geologia ci dimostra chiaramente che il numero delle forme specifiche non è aumentato indefinitamente; e noi ci studieremo ora di provare come il numero delle specie sul globo non poteva divenire smisuratamente grande.

Abbiamo osservato che quelle specie che hanno un maggior numero d'individui sono in condizioni più acconcie a produrre in un dato periodo delle variazioni favorevoli. I fatti esposti nel secondo capo pongono in evidenza questa legge e ci dimostrano che le specie comuni sono quelle che presentano il numero più grande di varietà conosciute, o di specie nascenti. Quindi le specie rare si modificheranno e si miglioreranno meno rapidamente, in un periodo determinato e per conseguenza saranno vinte nella lotta per l'esistenza dai discendenti modificati delle specie più comuni.

Parmi che da tutte queste considerazioni si debba necessariamente arguire che, siccome nel corso dei tempi hanno origine nuove specie per mezzo della elezione naturale, le altre specie si faranno sempre più scarse e in fine si estingueranno. Quelle forme che sostengono una lotta molto forte contro altre soggette a modificazioni e perfezionamenti, naturalmente soffriranno di più. Noi abbiamo veduto, nel capo della lotta per l'esistenza, che sono le forme più strettamente affini, — le varietà delle medesime specie, e le specie degli stessi generi, o di generi prossimi — quelle che generalmente entrano fra loro in una lotta più severa per essere conformi nella struttura, nella costituzione e nelle abitudini. Conseguentemente, ogni varietà o specie nuova, durante il progresso della sua formazione, deve combattere principalmente colle razze più affini e cercare di esterminarle. Noi notiamo un uguale processo di distruzione fra le nostre produzioni domestiche per mezzo dell' elezione fatta dall' uomo delle forme più perfette. Molti esempi curiosi potrebbero citarsi per dimostrare con quanta rapidità le nuove razze di buoi, di montoni, e di altri animali, o le nuove varietà di fiori, prendono il posto delle razze più antiche ed inferiori. Si ha la notizia storica che nella contea di York l'antico bestiame nero fu surrogato da quello a corna lunghe e che questo « fu alla « sua volta distrutto da quello a corna corte, come dalla più micidiale « pestilenza » per servirmi delle parole di uno scrittore d' agricoltura.

Divergenze di carattere. — Il principio da me designato con questo termine è di una grande importanza: e spiega, a mio avviso,

parecchi fatti rilevanti. In primo luogo le varietà, anche le più marcate, sebbene abbiano alcun che del carattere delle specie, per modo che riesce in molti casi assai difficile il classificarle, pure differiscono fra loro assai meno delle specie ben distinte. Nondimeno, secondo le mie viste, le varietà sono specie in formazione, oppure, come dissi, sono specie incipienti. — Come dunque le differenze minori fra le varietà possono aumentare fino a divenire le differenze più grandi che esistono fra le specie? Che ciò debba ordinariamente avvenire noi lo desumiamo dal numero considerevole di specie che la natura ci presenta, con differenze ben distinte; mentre le varietà, supposte prototipi e progenitori delle future specie distinte, presentano piccole differenze e mal definite. Il solo caso, come noi possiamo chiamarlo, può fare che una varietà differisca in qualche carattere da' suoi parenti e che anche i discendenti di essa ne diversifichino pei medesimi caratteri in più alto grado; ma in questo modo non potrebbe spiegarsi l' insieme delle differenze, tanto forti e generali, che passano fra le varietà ben distinte delle medesime specie e fra le specie dei medesimi generi.

Ora, come io feci sempre, procuriamo di spander luce sull' argomento dall' esaminare le nostre produzioni domestiche. Noi vi rinverremo qualche cosa di analogo. Si ammetterà che la produzione di razze tanto diverse come i buoi a corna corte e quelli di Hereford, i cavalli da corsa o da tiro, le varie razze di colombi, ecc. non potrà mai essere derivata dalla sola fortuita accumulazione di variazioni consimili per molte generazioni successive. Nella pratica un dilettante, per esempio, è colpito dal vedere un colombo con becco leggermente più corto; un altro dilettante rimane sorpreso nel trovare un colombo col becco alquanto più lungo. Dal noto principio che « gli amatori non ammirano, nè scelgono i tipi intermedi, ma bensì gli estremi, » ambidue continueranno a scegliere e moltiplicare tutti gl' individui aventi becchi sempre più corti (come in fatto attualmente avvenne nelle sotto-razze dei colombi giratori). — Noi possiamo anche supporre che, dai tempi più remoti, alcuni abbiano dato la preferenza ai cavalli più veloci ed altri invece ai cavalli più forti e più pesanti. La differenza prima era forse molto piccola; ma nel corso del tempo per la continua elezione dei cavalli più snelli per parte di alcuni allevatori e dei più robusti per parte di altri allevatori dovette rendere maggiore questa differenza, che sarà stata presa come distinzione di due sotto razze; finalmente, dopo molti secoli, queste sotto-razze saranno divenute due razze distinte e permanenti. — Se le differenze crescano lentamente, gli animali inferiori dotati di caratteri intermedi, non essendo nè molto agili nè molto pesanti, saranno stati trascurati e quindi avranno avuto la tendenza di scomparire. Nelle produzioni

dell'uomo noi dunque vediamo l'azione di ciò che può dirsi principio di divergenza, il quale è cagione delle differenze dapprima appena sensibili, indi vieppiù grandi, per cui le razze divergono nel carattere o fra loro o rispetto ai parenti comuni.

Ma potrebbe domandarsi: come può un principio analogo applicarsi alla natura? Io credo che possa e debba applicarsi con maggiore efficacia (benchè io abbia cercato per molto tempo prima di penetrare come ciò avvenga), per la semplice circostanza, che quanto più diversificano nella struttura, nella costituzione e nelle abitudini i discendenti di ogni specie, tanto più sono atti ad occupare molti posti assai differenti nell'economia della natura, e quindi più facili a moltiplicarsi.

Noi possiamo discernere chiaramente questa legge se esaminiamo gli animali che hanno abitudini semplici. Prendiamo il caso di un quadrupede carnivoro, arrivato da lungo tempo al numero completo di individui che una data regione può nutrire. Se le sue facoltà naturali per moltiplicarsi sono libere di svolgersi, egli si moltiplicherà soltanto per mezzo di quei discendenti variabili che occuperanno i posti attualmente conservati da altri animali (supposto che la regione non subisca alcun cambiamento nelle sue condizioni). Alcuni di essi, per esempio, possono divenire atti a nutrirsi di nuove sorta di preda morta o viva; altri possono trasferirsi in nuove stazioni, oppure rendersi capaci di arrampicarsi sugli alberi e di frequentare le acque, ed altri forse possono divenire meno carnivori. I discendenti dei nostri carnivori più diversi per le abitudini e per la conformazione, saranno atti ad impadronirsi del maggior numero di posti. Ciò che qui si attribuisce ad un solo animale può estendersi in ogni tempo a tutte le specie, purchè esse variino, altrimenti l'elezione naturale non potrebbe esercitarsi. Altrettanto deve accadere nelle piante. Fu provato sperimentalmente che se in un pezzo di terra sia seminata una sola specie di erba e in un altro pezzo di terra uguale ne siano invece seminati parecchi generi, nel secondo si avrà un maggior numero di piante e una quantità maggiore di fieno. Si ottenne anche un effetto uguale seminando una sola varietà di frumento e parecchie varietà miste sopra due spazii uguali di terreno. Quindi se una specie d'erba comincia a variare, e queste varietà siano continuamente elette, mentre diversificano fra loro nella stessa maniera con cui si distinguono le specie e i generi delle differenti erbe, un numero maggiore di piante individuali di queste specie di erbe, compresi i loro discendenti modificati, potrà vegetare sul medesimo terreno. Ora noi sappiamo che ogni specie ed ogni varietà d'erba sparge annualmente sul terreno innumerevoli semi; e quindi può dirsi che essa cerca di moltiplicarsi per quanto può. Conseguentemente nel corso di parecchie migliaia

di generazioni, le varietà più distinte di ogni specie d'erba avranno sempre la maggior probabilità di succedere e di accrescersi in numero: soppiantando così le varietà meno distinte; e quando queste varietà saranno divenute affatto diverse fra loro, prenderanno il rango di specie.

In molte circostanze naturali si osserva la verità del principio che una grande diversità di struttura può rendere possibile una maggiore quantità di vita. In un' area assai piccola, specialmente se liberamente aperta all' immigrazione, ove la contesa fra gli individui deve essere molto severa, noi sempre troviamo una diversità notevole nei suoi abitatori. Così io trovai che una superficie erbosa, dell' estensione di tre piedi per quattro, che era stata esposta per molti anni esattamente alle stesse condizioni, conteneva venti specie di piante e queste appartenevano a diciotto generi e a otto ordini, locchè prova quanto differivano fra loro queste piante. Altrettanto avviene per le piante e per gl' insetti viventi sopra isole uniformi e piccole, come pure nei piccoli stagni d'acqua dolce. I coltivatori sanno che possono procurarsi un prodotto maggiore per mezzo della rotazione di piante appartenenti ad ordini molto diversi: la natura adopera quella che potrebbe appellarsi rotazione simultanea. La maggior parte degli animali e delle piante che stanno intorno a un piccolo pezzo di terra, potrebbero vivere in essa (dato che questo terreno non sia di una speciale natura), e può asserirsi che fanno ogni sforzo per occuparla e rimanervi; ma si vede che quando essi incominciano la lotta fra loro, i vantaggi della differenza di struttura, come delle differenze corrispondenti di abitudini e di costituzione, determinano la classificazione di quegli abitanti che si saranno combattuti insieme più da vicino, i quali in regola generale apparterranno a ciò che noi chiamiamo generi ed ordini diversi.

Il medesimo principio si osserva nella naturalizzazione delle piante per l' azione dell' uomo sulle terre lontane. Noi avremmo potuto aspettarci che le piante che giunsero a naturalizzarsi in una regione qualsiasi, fossero in generale strettamente affini alle piante indigene; perchè queste sono comunemente riguardate come create e adatte in particolare pel proprio paese. Forse potrebbe anche credersi che le piante naturalizzate abbiano fatto parte di pochi gruppi più specialmente adatti a certe stazioni nella nuova loro patria. Ma in realtà la cosa è molto diversa; e Alfonso De Candolle ha osservato molto saggiamente nella sua opera stupenda, che le flore, proporzionalmente al numero dei generi e delle specie native, acquistano per mezzo della naturalizzazione più generi nuovi, che nuove specie. Diamone un solo esempio. Nell' ultima edizione del « Manual

of the Flora of the Northern United States » del dott. Asa Gray si contano 260 specie di piante naturalizzate, spettanti a 162 generi. Noi vediamo perciò che queste piante sono di natura molto diversa. Esse differiscono inoltre per molti rapporti dalle piante indigene, perchè sopra 162 generi naturalizzati, non meno di 100 sono estranei alle specie indigene; onde risulta un grande aumento proporzionale nei generi endemici degli Stati Uniti.

Se si consideri la natura delle piante e degli animali che lottarono con successo contro gli indigeni di un paese e che poterono riuscire a naturalizzarsi, noi possiamo farci un'idea imperfetta del modo secondo il quale alcune delle specie native dovettero modificarsi, per ottenere un vantaggio sulle altre; e noi possiamo almeno dedurne con certezza che le diversità di struttura che si spingono fino a nuove differenze generiche, saranno state utili a quelle specie.

Il vantaggio della diversità, negli abitanti d'un medesimo paese, è in realtà uguale a quello che nasce dalla divisione fisiologica del lavoro negli organi di uno stesso individuo; — soggetto che fu trattato con tanta chiarezza dal Milne-Edwards. Niun fisiologo dubita che uno stomaco adatto solamente alla digestione delle sostanze vegetali, oppure delle sostanze animali, trae maggior copia di nutrimento da quei cibi che gli convengono. Così nell'economia generale di un paese quanto più largamente diversifichino gli animali e le piante per le abitudini della vita, tanto più grande sarà il numero degl'individui che potranno tollerarsi a vicenda. Un certo gruppo di animali, poco differenti nella loro organizzazione, potrebbe difficilmente competere con un altro gruppo la cui struttura fosse più perfettamente diversa. Può dubitarsi, p. e., se i marsupiali d'Australia, i quali sono divisi in gruppi assai poco distinti fra loro e rappresentano molto debolmente, come notarono Waterhouse ed altri, i nostri carnivori, ruminanti e roditori, possano con frutto sostenere la lotta contro questi ordini tanto distinti. Nei mammiferi d'Australia noi vediamo il processo di variazione in uno stadio incipiente ed incompleto di sviluppo.

Per le osservazioni precedenti, che potevano estendersi maggiormente, noi siamo in grado di stabilire che i discendenti modificati di una specie si moltiplicheranno meglio, quanto più siano divenuti differenti nella struttura; e così saranno atti a subentrare nei posti occupati da altri esseri. — Ora ci sia permesso di rilevare quale sia la tendenza di questo principio benefico, che risulta dalla divergenza del carattere, combinato coi principii d'elezione naturale e d'estinzione.

L'unito diagramma ci gioverà per intendere questo argomento molto difficile. Supponiamo che le lettere da *A* ad *L* rappresentino

le specie di un genere assai ricco in un dato paese; e che queste specie si rassomiglino in diverso grado, come generalmente si osserva nella natura e come viene rappresentato dal diagramma, essendo le lettere situate a distanze differenti. Io ho scelto come esempio un genere molto ricco, perchè noi vedemmo nel secondo capo che in media variano più le specie dei generi grandi che non quelle dei generi piccoli; e le specie variabili dei generi ricchi presentano un maggior numero di varietà. — Noi abbiamo anche notato che le specie più comuni e più largamente diffuse, variano assai più delle specie rare in luoghi ristretti. Sia dunque *A* una specie comune, molto diffusa e variabile, appartenente ad un genere ricco e situata nel paese nativo. — Il piccolo ventaglio di linee punteggiate e divergenti, di diversa lunghezza, che partono dal punto *A*, può rappresentare la sua discendenza variabile. Queste variazioni si ritengono estremamente piccole, ma di una natura molto diversa; nè si ammette che esse possano manifestarsi tutte simultaneamente, ma a lunghi intervalli di tempo; inoltre non può supporsi che durino tutte per uguali periodi. Quelle variazioni sole che sono in qualche modo profittevoli, saranno conservate, o scelte naturalmente. — Quì fa d'uopo notare l'importanza del principio che un vantaggio nasce dalla divergenza del carattere, poichè questo principio generalmente condurrà alle variazioni più diverse o più divergenti (rappresentate dalle linee punteggiate esterne), che saranno poi conservate ed accumulate per mezzo dell' elezione naturale. Quando una linea punteggiata incontra una delle linee orizzontali, e il punto d' incontro è segnato con una piccola lettera numerizzata, si suppone che una somma sufficiente di variazioni sia stata accumulata per formare una varietà ben distinta e tale da essere particolarmente classificata in un' opera sistematica.

Gli spazii fra le linee orizzontali del diagramma possono rappresentare un migliaio di generazioni per ciascuno; ma sarebbe anche meglio che ognuno di essi rappresentasse dieci mila generazioni. Dopo mille generazioni, si è dunque supposto, che la specie *A* abbia prodotto due varietà affatto distinte, cioè a^1 ed m^1. Queste due varietà continueranno generalmente ad essere esposte alle stesse condizioni che resero variabili i loro predecessori, e la tendenza alla variabilità sarà in esse ereditaria, quindi tenderanno a variare, e in generale a variare all'incirca nello stesso modo con cui variarono i loro antenati. Inoltre queste due varietà, essendo soltanto forme leggermente modificate, tenderanno ad ereditare quei vantaggi che accrebbero il loro stipite *A* più di tutti gli altri abitatori del medesimo paese; esse parimenti parteciperanno di quei vantaggi più generali che innalzarono il genere, al quale la madre-specie apparteneva, al grado di genere

ricco nella propria regione. E noi sappiamo che queste circostanze sono favorevoli alla produzione di nuove varietà.

Se dunque queste due varietà sono variabili, le loro variazioni più divergenti saranno generalmente preservate per le mille generazioni successive. Dopo questo intervallo nel diagramma si suppone che la varietà a^1 abbia dato origine alla varietà a^2, la quale, secondo il principio di divergenza, differirà dallo stipite A più della varietà a^1. Supponiamo che la varietà m^1 abbia prodotto due varietà, cioè m^2 ed s^2, diverse fra loro, e più considerevolmente dissimili dal loro stipite comune A. Si potrebbe continuare questo processo, per mezzo di una gradazione analoga, per una lunghezza indeterminata di tempo; alcune di queste varietà producendo soltanto una sola varietà dopo ogni migliaio di generazioni, altre invece dando luogo a due o tre varietà e finalmente alcune rimanendo invariabili. Così le varietà o i discendenti modificati, derivanti dalla sorgente comune A, cresceranno di numero in generale e divergeranno nel carattere. Sul diagramma tale processo viene seguito fino a dieci mila generazioni e sotto una forma più condensata e semplificata fino a quattordici mila.

Ma io debbo qui osservare che non credo che questo processo continui sempre, con tutta la regolarità indicata dalla figura, benchè qualche volta anche in questa si presenta irregolare. Io sono lontano dal pensare che le varietà più divergenti prevalgano e si moltiplichino costantemente: una forma intermedia può durar lungamente e può produrre più di quel che faccia un discendente modificato; perchè l'elezione naturale agirà sempre a norma della natura dei luoghi che sono vuoti od imperfettamente occupati da altri esseri; e ciò deve dipendere da rapporti infinitamente complessi. Ma in regola generale quanto più diversi nella struttura saranno i discendenti di ogni specie, tanto più essi saranno adatti a collocarsi in un numero maggiore di posti e la loro progenie modificata sarà in grado di aumentare. Nel nostro diagramma la linea di successione è interrotta ad intervalli regolari da piccole lettere numerizzate che indicano essere le forme successive divenute abbastanza distinte da doversi considerare come varietà. Ma queste interruzioni sono ideali e potrebbero introdursi in qualsiasi altro punto, dopo intervalli talmente lunghi da permettere l'accumulazione di un insieme considerevole di variazioni divergenti.

Come tutti i discendenti modificati d'una specie comune e largamente sparsa, spettante a un genere ricco, tenderanno a partecipare degli stessi vantaggi che assicurarono ai loro antenati il successo nella vita, essi generalmente andranno moltiplicando in numero e insieme divergendo nel carattere: ciò viene raffigurato nel diagramma

per mezzo delle varie ramificazioni divergenti che partono da *A*. — La progenie modificata dei rami più recenti e più profondamente migliorati delle linee di discendenza occuperà il posto, come è probabile, dei rami più antichi e meno perfezionati e quindi li distruggerà; ciò vedesi nel diagramma in alcune fra le ramificazioni inferiori che non raggiungono le linee orizzontali superiori. In parecchi casi io non dubito che il processo di modificazione sarà limitato ad una linea sola di discendenza, e che il numero dei discendenti non si aumenterà: quantunque la somma delle modificazioni divergenti possa essere cresciuta nelle successive generazioni. — Questo caso sarebbe rappresentato nel diagramma, se tutte le linee che partono da *A*, fossero tolte, eccettuate quelle da a^1 ad a^{10}. — Così per esempio il cavallo da corsa e il cane da ferma inglesi hanno, a quanto pare, progredito ambidue, divergendo lentamente dal carattere del loro stipite originario, senza produrre alcuna nuova ramificazione o razza.

Supponiamo che dopo dieci mila generazioni la specie *A* abbia dato origine a tre forme a^{10}, f^{10} ed m^{10}, le quali, essendosi allontanate nei caratteri per tutte le generazioni successive, saranno giunte al punto di differire considerevolmente, benchè forse inegualmente fra loro e dal loro stipite comune. Se noi ammettiamo che la somma delle modificazioni avvenute fra ogni coppia di linee orizzontali nel nostro diagramma sia eccessivamente piccola, queste tre forme possono rimanere soltanto varietà ben marcate; oppure esse possono entrare nella categoria incerta di sotto-specie; ma ci basta solamente supporre che i gradi, nel processo di modificazione, furono nel loro insieme sì numerosi o sì grandi da convertire queste tre forme in specie ben definite: anche il diagramma ci spiega i gradi pei quali le piccole differenze che distinguono le varietà crebbero fino a raggiungere le differenze più grandi che passano fra le specie. Continuando tale processo per molte generazioni (come rilevasi dal diagramma, nel modo più semplice e conciso, nella parte superiore della figura) noi otteniamo otto specie, indicate per mezzo delle lettere da a^{14} ad m^{14}, tutte derivate da *A*. Io credo che le specie si siano moltiplicate in siffatto modo e che così formaronsi i generi.

È probabile che in un genere ricco variino parecchie specie invece di una sola. Nel diagramma io ho supposto che una seconda specie abbia prodotto, per mezzo di analoghe variazioni e dopo diecimila generazioni, o due varietà ben distinte (w^{10} e z^{10}) o due specie, secondo l'importanza delle mutazioni, che si suppone siano rappresentate fra le linee orizzontali. Dopo quattordici mila generazioni si saranno formate sei specie nuove, designate dalle lettere n^{14} a z^{14}. —

Le specie di un genere le quali sono estremamente diverse nei caratteri, tenderanno in generale a produrre il massimo numero di discendenti modificati; perchè questi avranno una probabilità maggiore di occupare nuovi posti nell' economia della natura, anche se affatto diversi: quindi io scelsi nel diagramma le specie estreme o quasi estreme *A* ed *I*, come quelle che variarono maggiormente e diedero origine a nuove varietà o a nuove specie. Le nove altre specie del nostro genere originario (segnate con lettere maiuscole B-H, K, L.) possono continuare per un lungo periodo a trasmettere una discendenza inalterata; ed è ciò che viene indicato dal diagramma nelle rette punteggiate che sono prolungate superiormente per mancanza di spazio.

Ma durante il processo di modificazione, quale è delineato nel diagramma, un altro dei nostri principii e precisamente quello dell' estinzione avrà avuto una parte importante. Siccome in ogni paese ampiamente popolato l' elezione naturale agisce necessariamente per mezzo di quelle forme preservate che hanno qualche vantaggio sulle altre forme nella lotta per l' esistenza, così vi sarà una tendenza costante nei discendenti perfezionati di qualsiasi specie a soppiantare e distruggere, in ogni stadio genealogico, i loro predecessori e i loro antenati originarii. Poichè fa d' uopo ricordare che la lotta è in generale tanto più severa quanto più le forme sono strettamente affini nelle abitudini, nella costituzione e nella struttura. Perciò tutte le forme intermedie fra le primitive e le più recenti, cioè fra lo stato meno perfetto e quello più perfetto di una specie, non altrimenti che la stessa madre-specie originale, tenderanno in generale ad estinguersi. Probabilmente ciò avviene anche di molte progenie collaterali che rimarranno vinte da progenie più recenti e più perfette. Tuttavia se la posterità modificata di una specie occupa qualche distinta regione, e diviene presto atta a sopportare un soggiorno affatto nuovo, nel quale gli antenati e la prole non entrano in lotta fra loro, potranno entrambi continuare ad esistervi.

Se dunque il nostro diagramma viene preso come l' espressione di un grande insieme di modificazioni, la specie *A* e tutte le antiche varietà si saranno estinte successivamente, e saranno state rimpiazzate da otto nuove specie (a^{14} ad m^{14}) e alla specie *I* si saranno sostituite le sei altre specie (n^{14} a z^{14}).

Ma noi possiamo procedere più oltre. Abbiamo supposto che le specie originali del nostro genere si rassomigliassero in diverso grado, come generalmente si osserva nella natura. — La specie *A* sarebbe più strettamente affine alle specie *B*, *C* e *D* che alle altre specie; e la specie *I* sarebbe più affine alle specie *G*, *H*, *K* ed *L* che alle

altre. Noi abbiamo anche immaginato che queste due specie *A* ed *I* fossero le più comuni e le più diffuse, cosicchè esse debbono aver presentato in origine qualche vantaggio sopra tutte le altre specie del medesimo genere. Ora i loro discendenti modificati, nel numero di quattordici dopo quattordici mila generazioni, avranno probabilmente ereditato alcuni di questi vantaggi: e quindi saranno stati modificati e perfezionati in una diversa maniera, ad ogni stadio della discendenza, fino a divenire adatti alle situazioni più differenti nella naturale economia della loro regione. Perciò sembra estremamente probabile che esse abbiano preso il posto, non solo delle loro madri-specie *A* ed *I*, ma anche di alcune delle specie originali più affini a queste e le abbiano così esterminate. Quindi pochissime specie originali avranno trasmesso la loro progenie fino alla quattordicimillesima generazione. Noi possiamo supporre che una sola specie *F*, come la meno strettamente affine alle altre nove specie originali, conservò i suoi discendenti fino a quest' epoca lontana.

Le nuove specie derivate nel nostro diagramma da undici specie originali, sarebbero divenute quindici. In seguito alla tendenza divergente dell' elezione naturale, l' intera somma delle differenze caratteristiche fra le specie a^{14} e z^{14} sarà assai più grande di quella che passava fra le più distinte delle undici specie originali. Inoltre le nuove specie saranno tra loro affini in grado diverso. Fra gli otto discendenti di *A* le tre specie a^{14}, q^{14} e p^{14} sarebbero vicinissime, essendo derivate recentemente dalla specie a^{10}; b^{14} ed f^{14} avendo cominciato a divergere da a^5 in un periodo più antico, sarebbero di qualche grado più distinte dalle tre specie predette; e da ultimo o^{14}, e^{14} ed m^{14} sarebbero strettamente affini fra loro; ma essendosi esse allontanate fino dal principio del processo di modificazione dalle forme originali, saranno più completamente differenti dalle altre cinque specie e potrebbero costituire un sotto-genere o anche un genere distinto.

I sei discendenti della specie *I* formerebbero pure due sotto-generi od anche due generi. Ma siccome la specie originale *I* differiva molto dalla specie *A*, trovandosi le medesime quasi agli estremi punti del genere primitivo, così i sei discendenti di *I*, per la sola legge dell' eredità, saranno assai diversi dagli otto discendenti di *A*; inoltre fu supposto che i due gruppi abbiano sempre continuato a divergere in direzioni diverse. Anche le specie intermedie che collegavano le specie originali *A* ed *I* saranno rimaste estinte e non avranno lasciato alcun discendente, eccettuata la specie *F*; e questa considerazione è della massima importanza. Quindi le sei nuove specie derivanti da *I* e le otto specie derivanti da *A*, sarebbero classificate come due generi distintissimi od anche come due sotto-famiglie distinte.

In questo modo io credo che due o più generi possono formarsi per mezzo della progenie modificata di due o più specie di uno stesso genere. — E può ritenersi che due o più madri-specie partano da una qualche specie di un genere più antico. — Nel nostro diagramma indichiamo ciò colle linee interrotte che sono al disotto delle lettere maiuscole *A* ad *L*, convergenti al basso verso un solo punto. Questo punto rappresenta una sola specie, la supposta madre-specie dei nostri nuovi sotto-generi e generi.

Ora arrestiamoci un momento a considerare il carattere della nuova specie F^{14}, che noi supponemmo non essersi molto scostata dalla forma *F*, anzi dicemmo aver conservato quella forma inalterata, o almeno modificata insensibilmente. Le sue affinità colle altre quattordici specie nuove saranno molto curiose e complicate. Derivando da una forma collocata fra le due madri-specie *A* ed *I* da noi supposte estinte o non conosciute, essa si troverà in qualche rapporto intermedia pel carattere fra i due gruppi che discesero da quelle due specie. Ma questi due gruppi andarono divergendo nel carattere dal tipo dei loro antenati e perciò la nuova specie F^{14} non sarà direttamente intermedia fra essi, ma piuttosto lo sarà fra i tipi dei due gruppi; ed ogni naturalista sarà capace di immaginare un esempio di questa sorta.

Nel diagramma si sono presi gli spazii fra le linee orizzontali per rappresentare ogni migliaio di generazioni, ma ognuno di essi potrebbe invece rappresentare un milione o cento milioni di generazioni; e parimenti potrebbe considerarsi come una sezione degli strati successivi della crosta terrestre comprendenti i fossili di specie estinte. — Noi dovremo ritornare su questo argomento quando giungeremo al nostro capitolo della Geologia, ed io penso che allora noi vedremo che il diagramma potrà illuminarci sulle affinità degli esseri estinti, i quali hanno spesso in certo grado caratteri intermedii fra i gruppi esistenti, quantunque appartengano generalmente ai medesimi ordini, alle medesime famiglie o ai medesimi generi di quelli che vivono al presente; e noi possiamo intendere questo fatto, perchè le specie estinte vissero in epoche molto remote, quando le diramazioni della progenie erano meno divergenti.

Io non trovo alcun motivo plausibile di restringere codesto processo di modificazione, come venne da me spiegato, alla sola formazione dei generi. Se nel nostro diagramma immaginiamo che la somma delle variazioni rappresentate da ogni gruppo successivo di rette punteggiate e divergenti sia molto grande, le forme segnate da a^{14} a p^{14}, da b^{14} ad f^{14} e da o^{14} ad m^{14} ci daranno tre generi affatto distinti. Avremo perciò due generi distinti provenienti da *I* e

siccome questi ultimi due generi differiranno compiutamente 'dai tre generi che derivarono da *A*, vuoi per la continua divergenza nei caratteri, vuoi per l'eredità di tipi diversi; così i due piccoli gruppi di generi formeranno due famiglie distinte, od anche due ordini, secondo l'insieme delle modificazioni divergenti che si attribuiscono agli intervalli fra le linee orizzontali del diagramma. — Le due nuove famiglie, o i due nuovi ordini saranno derivati da due specie del genere originale; come pure queste due madri-specie potranno ritenersi come discendenti da una specie di un genere anche più antico ed ignoto.

Fu da me notato che in ogni regione le specie dei generi molto ricchi sono quelle che presentano più spesso delle varietà o specie incipienti. — Ora ciò avrebbe in verità potuto prevedersi: perchè l'elezione naturale agisce per mezzo di una forma che possiede qualche vantaggio sulle altre, nella lotta per l'esistenza: ed agirà quindi preferibilmente su quelle forme che hanno già qualche circostanza utile; ora la ricchezza di un gruppo dimostra che tutte le sue specie ereditarono dallo stipite comune qualche vantaggio. Quindi la lotta per la produzione di nuovi discendenti modificati, avrà luogo principalmente nei gruppi più vasti, che tendono ad aumentare di numero. Un gruppo molto ricco deve lentamente conquidere un altro gruppo esteso, diminuirne il numero e minorare così la probabilità ch'esso aveva di ulteriori variazioni o perfezionamenti. Entro un medesimo gruppo ricco, i sotto-gruppi più recenti e più altamente migliorati colla. divergenza, occupando molti posti disponibili nell'economia della natura, tenderanno costantemente a soppiantare e distruggere i sotto-gruppi più antichi e meno perfezionati. Così i gruppi e sotto-gruppi piccoli ed interrotti dovranno infine scomparire. Se consideriamo l'avvenire, noi possiamo predire che i gruppi degli esseri organizzati che oggidì sono più ricchi e dominanti e che sono meno interrotti, cioè che ebbero a soffrire un minor numero di estinzioni, continueranno ad aumentare per lungo tempo. Ma niuno potrebbe prevedere quali gruppi siano per prevalere da ultimo; perchè noi sappiamo che molti gruppi, anticamente assai sviluppati, oggi si trovano estinti. — Guardando molto più innanzi nell'avvenire, noi possiamo predire che dietro l'accrescimento continuo e rapido dei gruppi più ricchi, molti gruppi minori si estingueranno completamente e non lascieranno alcun discendente modificato; e per conseguenza che delle specie viventi a un dato periodo, assai poche trasmetteranno la loro discendenza a un'epoca molto remota. Io tratterò di nuovo questo soggetto nel capitolo sulla Classificazione, ma posso aggiungere che noi comprenderemo come oggi non esistano

se non pochissime classi, in ogni divisione dei regni animale e vegetale, quando pensiamo che uno scarsissimo numero delle specie più antiche trasmisero la loro progenie fino a noi, e che tutti i discendenti di una medesima specie formano una classe. — Quantunque assai poche fra le più antiche specie siano oggi rappresentate dai loro discendenti modificati, tuttavia fino dalle più lontane epoche geologiche, la terra può essere stata popolata da molte specie di molti generi, famiglie, ordini e classi come al presente.

Sino a che punto l' organizzazione tenda a progredire. — L' elezione naturale, come vedemmo, agisce esclusivamente per mezzo della conservazione ed accumulazione delle variazioni utili, nelle condizioni organiche ed inorganiche della vita, alle quali ogni creatura trovasi esposta ad ogni periodo successivo. — Il risultato finale sarà che ogni creatura tenderà a divenire sempre più perfetta, in relazione alle sue condizioni di vita. — Ora questo perfezionamento deve, a mio avviso, condurre inevitabilmente all' avanzamento graduale dell' organizzazione di un gran numero di esseri viventi alle superficie della terra. Ma qui noi entriamo in un soggetto molto intricato, perchè i naturalisti non hanno ancora definito, con soddisfazione di tutti, che cosa s' intenda per progresso nell' organizzazione. Nei vertebrati il grado d' intelligenza e le rassomiglianze nella struttura a quella dell' uomo evidentemente entrano in giuoco. Può darsi che l' insieme delle variazioni che subirono le diverse parti e gli organi nel loro sviluppo, dall' embrione allo stato adulto, bastino come termine di confronto; ma abbiamo dei casi, come in certi crostacei parassiti, nei quali alcune parti della struttura sono deteriorate e perfino mostruose, per cui l' animale adulto non può dirsi più elevato della sua larva. La norma di Von Baer mi sembra la migliore e la più applicabile ampiamente, cioè quella che consiste nel valutare l' insieme delle differenze nelle varie parti (aggiungerei, nello stato adulto) e la loro specialità per funzioni diverse; ovvero seguendo l' espressione di Milne-Edwards, la più completa divisione del lavoro fisiologico. Ma noi dobbiamo riconoscere quanto sia oscuro questo soggetto, quando consideriamo che nei pesci, per modo d' esempio, alcuni naturalisti collocano nell' ordine più elevato quelli che, come gli squali, si approssimano maggiormente ai rettili; mentre altri naturalisti vi collocano i pesci ossei comuni o teleostei, perchè sono più strettamente conformi al tipo di pesce, e differiscono maggiormente dalle altre classi dei vertebrati. L' oscurità dell' argomento ci si appalesa più evidente riguardo alle piante, in cui la norma dell' intelligenza, che ordinariamente ci serve di guida rimane affatto esclusa;

quindi alcuni botanici assegnano il posto più alto nella classificazione a quelle piante che hanno tutti gli organi del fiore, cioè i sepali, petali, stami e pistilli, pienamente sviluppati; al contrario altri botanici, probabilmente con maggior fondamento, considerano appartenere all' ordine più elevato quelle piante che hanno i loro diversi organi più modificati e ridotti di numero.

Se noi riflettiamo che l' indizio migliore della superiorità della organizzazione sta nella diversità e nella specialità dei vari organi di ogni essere adulto (e ciò include il progresso del cervello nelle operazioni intellettuali), vediamo che l' elezione naturale tende manifestamente ad elevare l' organizzazione; perchè tutti i fisiologi ammettono che la specialità degli organi permettendo che meglio adempiano le loro funzioni, è utile ad ogni essere; e quindi l' accumulazione delle variazioni tendenti a separare le funzioni contribuisce all' elezione naturale. D' altra parte considerando che tutti gli esseri organizzati tendono a crescere in una forte proporzione e cercano di impadronirsi di ogni posto imperfettamente occupato nell' economia della natura, noi possiamo ammettere la possibilità dell' ipotesi che un essere organizzato si adatti per l' elezione naturale ad una tale situazione che parecchi organi divengano superflui ed inutili: in tal caso si avrebbe un regresso nella scala dell' organizzazione. Noi discuteremo più convenientemente nel capo sulla Successione Geologica se l' organizzazione, nel suo complesso, abbia effettivamente progredito dai più antichi periodi geologici fino ai nostri giorni.

Ma qui può obbiettarsi come avvenga che esistano ancora sul globo tante forme inferiori se tutti gli esseri organizzati tendono così a salire nella scala naturale, e per qual motivo in ogni classe grande alcune forme siano molto più sviluppate di altre. Come mai le forme più altamente sviluppate non soppiantarono ed esterminarono ovunque le forme inferiori? Lamarck che ammetteva in tutti gli esseri organizzati una tendenza innata ed innevitabile alla perfezione, pare abbia sentito così fortemente questa difficoltà che fu indotto a supporre che forme nuove e semplici vadano continuamente nascendo per mezzo della generazione spontanea. Appena mi occorre dire che la scienza nell' odierno stato non presta alcun appoggio all' opinione che esseri viventi siano attualmente generati dalla materia inorganica. Colla mia teoria l' esistenza presente di produzioni di bassa organizzazione non offre difficoltà; perchè l' elezione naturale non implica alcuna legge necessaria ed universale di progresso o di sviluppo; essa trae profitto solo dalle variazioni che si presentano e che sono benefiche ad ogni creatura, nelle sue complesse relazioni di esistenza. Ora, per quanto ci è dato conoscere, quale vantaggio potrebbe essere

per un animaletto infusorio, per un verme intestinale, od anche per un verme di terra il possedere una organizzazione elevata? Se ciò non fosse utile, queste forme non sarebbero perfezionate dall' elezione naturale, ovvero il perfezionamento sarebbe assai lieve; ed esse rimarrebbero indefinitamente nella presente loro condizione poco avanzata. Infatti la geologia c' insegna che alcune delle forme inferiori, come gl' infusorii e i rizopodi hanno conservato per epoche lunghissime a un dipresso il loro stato attuale. Ma sarebbe poco prudente il supporre che la maggior parte delle molte forme inferiori, oggi esistenti, non abbiano progredito per nulla dal primo giorno della loro vita; perchè ogni naturalista che ha notomizzato alcuni degli esseri, oggi collocati agli ultimi gradi della scala animale, dovette rimanere colpito dalla loro bella e veramente prodigiosa organizzazione.

Osservazioni analoghe potrebbero farsi nel considerare le grandi differenze esistenti nei gradi dell' organizzazione, differenze che si incontrano in quasi tutti i grandi gruppi; per esempio, la coesistenza dei mammiferi e dei pesci nei vertebrati; quella dell'uomo e dell' ornitorinco nei mammiferi, ovvero quella del pesce cane e dell' amphioxus nei pesci; mentre quest' ultimo, nell' estrema semplicità della sua struttura, si approssima grandemente alle classi degl' invertebrati. — Ma i mammiferi e i pesci entrano difficilmente in concorrenza fra loro: e il progresso di certi mammiferi o dell' intera classe dei medesimi fino al più alto grado dell' organizzazione, non potrebbe condurli ad occupare il posto dei pesci e ad esterminarli. I fisiologi credono che il cervello deve essere bagnato di sangue caldo per spiegare tutta la sua attività, e ciò esige una respirazione aerea; cosicchè i mammiferi, essendo dotati di sangue caldo, quando abitano nell' acqua soggiacciono a parecchi svantaggi in confronto ai pesci. — Nella classe dei pesci la famiglia degli squali non tenderà probabilmente a distruggere l' amphioxus, e la lotta per l' esistenza si eserciterà, nel caso dell' amphioxus, contro le classi degli invertebrati. — I tre ultimi ordini dei mammiferi, cioè i marsupiali, gli sdentati e i roditori, esistono nell' America meridionale nella medesima regione con molte scimmie, e probabilmente hanno alcune relazioni fra loro. Perciò l' organizzazione benché sia progredita e progredisca tuttora sul globo nel suo insieme, nondimeno la scala presenterà sempre tutti i gradi di perfezione. Perché il grande avanzamento di certe classi intere o di certi individui di ogni classe, non conduce necessariamente all' estinzione di quei gruppi coi quali essi non sostengono una lotta ostinata. In certi casi, come vedremo, le forme organizzate inferiori sembra siano state preser-

vate fino al presente, per avere abitato luoghi particolari od isolati, ove essi ebbero a soffrire una concorrenza meno severa, e si trovarono in piccolo numero, locchè fece ritardare la produzione probabile di variazioni favorevoli.

Finalmente io penso che le forme inferiori oggi esistano numerose sul globo e quasi in ogni classe, per diverse cagioni. In alcuni casi le variazioni favorevoli, per le quali l' elezione naturale si esercita e che si accumulano, possono non essersi mai manifestate. In nessun caso forse il tempo fu sufficiente per arrivare alla maggior somma possibile di sviluppo. In altri pochi casi può essere avvenuto ciò che noi dobbiamo chiamare un regresso dell' organizzazione. — Ma la cagione precipua sta nella circostanza che un' organizzazione elevata non sarebbe utile in condizioni di vita tanto semplici, anzi potrebbe riescire effettivamente dannosa, perchè di un' indole più delicata e più sensibile a' disordini e alle offese.

Si è messa innanzi una difficoltà diametralmente opposta alle considerazioni che siamo venuti facendo, e consiste nel risalire alla origine della vita, quando tutti gli esseri organizzati, come noi possiamo immaginarlo, presentavano la struttura più semplice; come poterono avvenire quei primi gradi nell' avanzamento o nella differenziazione e separazione degli organi? Io non posso dare una risposta soddisfacente; dirò solo che, non avendo alcun fatto che ci guidi, ogni speculazione su questo soggetto sarà infondata ed inutile. Pure sarebbe un errore il credere che fin d' allora non si esercitasse la lotta per l' esistenza e quindi l' elezione naturale, prima che molte forme sieno state prodotte. Anche le variazioni di una sola specie, posta in una località isolata, potrebbero esserle vantaggiose, e colla loro conservazione l' intera massa degli individui si troverebbe modificata, oppure ne deriverebbero due forme distinte. Ma come osservai verso la fine dell' Introduzione, niuno deve meravigliarsi che molte cose rimangano oscure sull' origine delle specie quando si rifletta alla nostra profonda ignoranza sulle mutue relazioni degli abitanti del globo nelle molte epoche trascorse della loro storia.

Ora io debbo far menzione di alcune obbiezioni che furono mosse contro la mia teoria, mentre alcuni degli argomenti già discussi potranno così venire maggiormente chiariti. — Essendosi osservato che nessun animale e nessuna pianta dell' Egitto, di cui abbiamo qualche cognizione, soggiacque a cambiamenti nella durata degli ultimi 3000 anni, se ne volle inferire che probabilmente nessuna forma poteva essersi modificata, nemmeno nelle altre parti della terra. I molti animali che rimasero inalterati sino dal principio del periodo glaciale,

avrebbero fornito una obbiezione incomparabilmente più valida, perchè essi furono esposti a grandi mutazioni di clima e dovettero emigrare a grandi distanze; mentre in Egitto, negli ultimi 3000 anni, le condizioni di vita, come sappiamo, rimasero perfettamente uniformi. Il fatto che dal periodo glaciale fino a noi non avvennero modificazioni, o furono piccolissime, sarebbe di qualche portata contro l'opinione dell'esistenza di una legge di sviluppo innata e necessaria, ma è inefficace contro la dottrina dell'elezione naturale, la quale ammette solamente che le variazioni, nate accidentalmente in una specie, si conservino sotto condizioni favorevoli. Che cosa si penserebbe di un uomo, come opportunamente chiedeva il sig. Fawcett, il quale, potendo dimostrare che il Monte Bianco e le altre vette Alpine hanno esattamente la medesima altezza di 3000 anni fa, concludesse che queste montagne non si sollevarono mai lentamente, e che l'altezza di altre montagne, in altre parti del mondo, non subì recentemente alcun cambiamento per lenti gradi?

Si è anche obbiettato; se l'elezione naturale è tanto efficace, perchè il tale o tal altro organo non fu recentemente modificato e perfezionato? Perchè la proboscide dell'ape domestica non si allungò in modo da succhiare il nettare nel fiore del trifoglio rosso? Perchè lo struzzo non giunse ad acquistare la facoltà di volare? Ma posto che questi organi siano stati nel caso di variare in una conveniente direzione, e che abbiano potuto disporre di un tempo sufficiente per l'opera lenta dell'elezione naturale, non ostante gli incrociamenti e la tendenza alla riversione, chi pretenderà conoscere abbastanza bene la storia naturale di ogni essere organizzato per affermare quale cangiamento particolare gli sarebbe vantaggioso? Siamo noi certi che una lunga proboscide non sarebbe uno svantaggio per l'ape domestica, nel succhiare gl'innumerevoli piccoli fiori da essa visitati? Siamo noi sicuri che una lunga proboscide non produrrebbe quasi necessariamente, per la correlazione di sviluppo, un aumento di grandezza nelle altre parti della bocca e forse non influirebbe sulla delicata operazione della costruzione delle cellette? Quanto allo struzzo una momentanea riflessione ci proverà che sarebbe necessario un supplemento enorme di nutrimento, affinchè questo uccello del deserto acquistasse la forza di muovere nell'aria il suo corpo pesante. Ma queste obbiezioni poco fondate non meritano una confutazione.

Il celebre paleontologo prof. Bronn, nella sua prima traduzione tedesca di questo libro, ha fatto alcune aggiunte; parecchie sono obbiezioni contro la mia dottrina ed altre sono osservazioni in appoggio della medesima. — Alcune delle prime obbiezioni mi sembrano poco importanti, altre sono dovute a false interpretazioni; altre poi

furono incidentalmente esaminate in vari punti di questo libro. Per la supposizione erronea da lui fatta, che io attribuisca a tutte le specie di una regione cambiamenti simultanei, egli giustamente domanda come possa darsi che tutte le forme viventi non presentino una massa fluttuante ed inestricabilmente confusa. Ma per noi basta che poche forme siano variabili in ogni tempo, e credo che pochi ci contrasteranno la verità del fatto. Egli chiede inoltre come può essere, secondo il principio dell'elezione naturale, che una varietà viva in gran numero presso la sua madre-specie; come mai la varietà, durante il periodo della sua formazione, deve avere soppiantato le forme intermedie fra essa e la madre-specie, senza distruggere quest'ultima, perchè noi abbiamo supposto che entrambe vivano allato? — Se la varietà e la madre-specie divennero adatte ad abitudini di vita leggermente diverse, possono vivere insieme; benchè negli animali che si incrociano liberamente e si muovono a piacimento, le varietà sembrano quasi sempre confinate in località distinte. Ma può forse affermarsi che le varietà delle piante o degli animali inferiori siano spesso molto abbondanti in prossimità delle loro forme-madri? Lasciando in disparte le specie polimorfiche, nelle quali le innumerevoli variazioni che si presentano non sembrano vantaggiose nè nocive alla specie, e non vennero conservate; lasciando anche in disparte le variazioni temporarie, come l'albinismo, ecc. la mia opinione è che le varietà e le supposte madri-specie si trovano generalmente in luoghi diversi, cioè in regioni di montagna o di pianura, in distretti umidi o secchi, oppure abitano regioni affatto distinte.

Oltre ciò il prof. Bronn osserva molto giudiziosamente, che le specie distinte non differiscono fra loro per un solo carattere, ma per molti caratteri; e soggiunge: in che modo può l'elezione naturale agire sempre simultaneamente sopra molte parti dell'organismo? Probabilmente tutte queste differenze non si effettuarono simultaneamente; e le leggi ignote della correlazione possono certamente chiarire molte modificazioni simultanee, quantunque non le spieghino interamente. Da per tutto noi vediamo nelle nostre varietà domestiche dei fatti analoghi; e se le nostre razze domestiche possono differire molto in qualche organo dalle altre razze della medesima specie, pure le altre parti dell'organizzazione saranno sempre in qualche modo diverse. Il prof. Bronn ci muove un'altra interrogazione molto stringente: Come può spiegarsi colla elezione naturale che le diverse specie di ratti e di lepri (derivate a mio avviso da uno stipite di carattere sconosciuto) abbiano la coda e le orecchie ora più lunghe ed ora più corte, e il pelo di colore differente? come può spiegarsi che una specie di piante abbia le foglie acuminate e un'altra specie

le abbia ottuse? Io non saprei dare una risposta definitiva a queste obbiezioni; ma invece io farò un' altra domanda. Qual è la ragione di queste differenze secondo la dottrina delle creazioni indipendenti? Sieno esse utili, o siano dovute alla correlazione di sviluppo, possono sicuramente derivare dalla conservazione naturale delle variazioni vantaggiose o delle variazioni correlative. Io credo alla dottrina della discendenza modificata, ancorchè alcuni particolari cambiamenti di struttura non possano dimostrarsi, pel motivo che con essa si rannodano e si chiariscono molti generali fenomeni della natura, come vedremo negli ultimi capitoli.

Un distinto botanico, H. C. Watson, vuole che io abbia esagerata l' importanza del principio della divergenza di carattere (al quale però sembra ch' egli presti fede) e che anche la convergenza di carattere debbasi prendere in considerazione. Questo è un argomento molto complicato che ora non discuteremo. Dirò solo che se due specie di due generi strettamente affini producono molte specie nuove e divergenti, queste nuove forme ponno talvolta avvicinarsi in modo da essere classificate in uno stesso genere nuovo intermedio e così due generi convergerebbero in un solo. Ma per la forza del principio di eredità non è a credersi che i due gruppi delle nuove specie non formino almeno due sezioni dell' unico genere supposto.

Watson opponeva ancora che l' azione continua della elezione naturale, con divergenza di carattere, tenderebbe a produrre un numero indefinito di forme specifiche. Per quanto si attiene alle condizioni puramente inorganiche, sembra probabile che un sufficiente numero di specie si adatterebbe a tutte le diversità considerevoli di calore, di umidità, ecc.; ma io ammetto completamente che le mutue relazioni degli esseri organizzati sono assai più importanti; e aumentandosi il numero delle specie in ogni paese, le condizioni di vita si renderanno sempre più complesse. Conseguentemente non pare, a primo aspetto, che esistano limiti all' insieme delle variazioni di struttura profittevoli e quindi al numero delle specie che possono formarsi. Noi anzi ignoriamo se la regione più prolifica contenga il massimo numero di forme specifiche: così al Capo di Buona Speranza ed in Australia, ove si riunisce uno straordinario numero di specie, molte piante Europee furono naturalizzate. Ma la Geologia ci mostra, almeno per tutto l' immenso periodo terziario, che il numero delle specie dei molluschi, e probabilmente dei mammiferi, non è aumentato molto, o rimase costante. Quali sono dunque gli ostacoli che si oppongono all' indefinito aumento nel numero delle specie? La somma totale di vita (non intendo parlare del numero delle forme specifiche) che può sostenersi in una data regione deve avere un

limite, dipendente in gran parte dalle condizioni fisiche; quindi se un' area è abitata da molte specie, tutte o quasi tutte sarebbero rappresentate da pochi individui e sarebbero esposte alla distruzione, per le accidentali alternative nella natura delle stagioni o nel numero dei loro nemici. Il processo di esterminio in tal caso sarebbe rapido, mentre sarebbe molto lenta la produzione di nuove specie. Si immagini il caso estremo in cui l' Inghilterra contenesse tante specie quanti sono gl' individui di esse; allora nel primo inverno rigoroso o nell' estate più secca, migliaia e migliaia di queste specie rimarrebbero estinte. Le specie rare (ed ogni specie diverrebbe rara, se in una regione il numero delle specie crescesse all' infinito), presenterebbero in un determinato periodo poche variazioni favorevoli, pel principio già da noi svolto; conseguentemente il processo di produzione di nuove forme specifiche sarebbe ritardato. Quando una specie si fa molto rara, gli incrociamenti fra individui molto affini contribuiranno a distruggerla; almeno alcuni autori hanno pensato che ciò abbia influito sull' estinzione dell' uro in Lituania, del cervo rosso in Scozia, dell' orso in Norvegia, ecc. Alcune specie di animali sono specialmente adatte a fare loro preda di certi esseri determinati; ora se questi divenissero rari, non vi sarebbe alcun vantaggio pei primi l' aver una conformazione atta a carpire quella preda: quindi l' elezione naturale cesserebbe di agire in quella direzione. Da ultimo, una specie dominante, che ha già vinto molti competitori nel proprio paese, tenderà a propagarsi e a soppiantarne molti altri; ed io sto per credere che questo sia un elemento importantissimo. Alfonso De Candolle ha dimostrato che quelle specie che si diffondono più ampiamente tendono in generale ad estendersi vieppiù; e quindi esse tenderanno a distruggere parecchie altre specie in certi luoghi, ed impediranno così il disordinato accrescimento delle forme specifiche sulla terra. Il dott. Hooker ha notato recentemente che nell' angolo Sud-Est di Australia, ove trovansi molti invasori venuti da varie parti del mondo, le specie indigene diminuirono assai di numero. Io non pretendo decidere qual peso debba darsi a tutte queste considerazioni; ma esse simultaneamente debbono limitare in ogni regione la tendenza all' aumento indefinito delle forme specifiche.

Sommario del capitolo. — Se gli esseri organizzati variano nelle diverse parti della loro organizzazione, durante il lungo corso dei tempi e sotto condizioni variabili di vita, e io penso che ciò non potrebbe impugnarsi; se essi hanno a sostenere, dietro la forte proporzione geometrica dell' aumento di ciascuna specie, una severa lotta per la vita, in qualche periodo della loro età e in certi anni o

in certe stagioni, e questo per fermo non può mettersi in dubbio; se da ultimo considerasi la complicazione infinita delle relazioni di tutti gli esseri organizzati fra loro e colle loro condizioni di vita, relazioni che producono infinite varietà di adatte strutture, di costituzioni, e di abitudini, e riescono perciò vantaggiose; sarebbe certamente un fatto molto straordinario che nessuna variazione sia avvenuta mai utile alla prosperità di essi, nello stesso modo con cui si manifestarono le variazioni favorevoli all' uomo. Ora se produconsi variazioni utili ad un essere organizzato, certamente gli individui così caratterizzati avranno maggior probabilità di essere preservati nella lotta per la vita, e in seguito al forte principio dell' ereditabilità, tenderanno a generare una prole dotata di caratteri simili. Questo principio di conservazione, per amore di brevità, fu da me chiamato Elezione naturale. Questa elezione conduce al perfezionamento di ogni creatura, in relazione alle sue condizioni organiche ed inorganiche di vita: e quindi, generalmente, a ciò che deve riguardarsi come un avanzamento nella organizzazione. Tuttavia le forme inferiori e semplici possono durare lungamente, se siano opportunamente adatte alle loro semplici condizioni di vita.

La elezione naturale può modificare l' uovo, il seme o la prole colla stessa facilità come l' adulto, pel principio delle qualità che si ereditano in una età corrispondente. In molti animali poi l' elezione sessuale verrà in aiuto all' elezione ordinaria, assicurando ai maschi più vigorosi e meglio adatti il maggior numero di figli. La elezione sessuale deve anche dare origine a caratteri utili ai soli maschi, nella loro lotta contro altri maschi.

Che l' elezione naturale abbia in realtà agito per tal modo nella natura, modificando e adattando le diverse forme di vita alle loro varie condizioni e alle loro località, potrà giudicarsi dal tenore generale e dalle argomentazioni dei capi seguenti. Ma noi vediamo a quest' ora com' essa cagiona anche l' estinzione; e la geologia dimostra apertamente quanto ampia sia stata l' opera dell' estinzione nella storia del globo. L' elezione naturale inoltre fa nascere la divergenza del carattere; perchè quanto più gli esseri organizzati divergono nella struttura, nelle abitudini e nella costituzione, maggiore ne sarà il numero nella medesima regione. Noi abbiamo una prova di ciò negli abitatori di ogni piccolo distretto, o nelle produzioni naturalizzate. Quindi durante la modificazione dei discendenti di ogni specie, e durante la continua lotta di tutte le specie per aumentare il numero degli individui, i discendenti più diversificati avranno una maggiore probabilità di succedere agli altri, nella lotta per l' esistenza. Così le piccole differenze che passano fra le varietà di una mede-

sima specie, tendono costantemente ad accrescersi, fino ad uguagliare le differenze più grandi fra le specie di uno stesso genere od anche di generi distinti.

Noi abbiamo veduto che le specie più variabili sono le comuni, le più diffuse e numerose, quelle che appartengono ai generi più ricchi d' ogni classe; e queste hanno la tendenza di trasmettere alla loro prole modificata quella superiorità che le rese dominanti nella loro patria. L' elezione naturale, come notammo, conduce alla divergenza di carattere e alle molte estinzioni delle forme di vita meno perfette ed intermedie. Con questi principii possono spiegarsi la natura delle affinità e le distinzioni in generale ben definite degl' innumerevoli esseri organizzati di ogni classe esistenti sulla terra. È un fatto veramente prodigioso — l' importanza del quale non suole colpirci, perchè ci è familiare — che tutti gli animali e tutte le piante, in ogni tempo e luogo, siano in rapporti scambievoli, formando gruppi subordinati ad altri gruppi, come noi osserviamo in ogni luogo; che le varietà di una medesima specie sieno collegate strettamente fra loro, le specie di un medesimo genere in rapporti meno stretti e disuguali, che possono costituire delle sezioni o sotto-generi; vediamo le specie di un genere distinto essere anche meno affini, e i generi paragonati sotto diversi aspetti formare le sotto-famiglie, le famiglie, gli ordini, le sotto-classi e le classi. I gruppi subordinati in ogni classe non possono disporsi in una sola linea, ma piuttosto sembrano raccolti intorno a diversi punti, e questi intorno ad altri e così via via in cicli quasi infiniti. Partendo dall' ipotesi che ogni specie sia stata creata indipendentemente, io non saprei come trovare la spiegazione di questo gran fatto nella classificazione di tutti gli esseri organizzati; ma per quanto posso giudicare, ciò viene chiarito per mezzo della ereditabilità e dell' azione complessa dell' elezione naturale, che implica l' estinzione e la divergenza del carattere, come abbiamo dimostrato nel diagramma.

Le affinità di tutti gli esseri di una stessa classe vennero talvolta rappresentate con la figura di un grande albero. Io credo che questa similitudine esprima esattamente la verità. I germogli verdi che producon germe possono raffigurare le specie esistenti, e quelli che furono prodotti in ogni annata precedente possono rappresentare la lunga successione delle specie estinte. Ad ogni periodo di vegetazione tutti i germogli hanno tentato di estendersi da ogni parte e di sorpassare e distruggere i germogli e i rami vicini: nella stessa guisa che le specie e i gruppi delle specie cercarono di dominare le altre specie nella grande battaglia della vita. I rami grossi divisi in ramificazioni e queste suddivise in rami sempre minori, furono anch' esse

semplici germogli quando l'albero era piccolo; e questa connessione fra gli antichi e i recenti germogli, per ramificazioni successive, può darci una chiara idea della classificazione di tutte le specie estinte e viventi in gruppi subordinati ad altri gruppi. Dei molti ramoscelli che vegetavano, quando l'albero era un semplice arbusto, soltanto due o tre, ora divenuti grandi rami, sopravvissero e portano tutti gli altri rami; così fra le specie che vissero nelle remotissime epoche geologiche, assai poche hanno nell'epoca attuale qualche discendente vivente e modificato. Dal primo svilupparsi dell'albero molti rami si disseccarono e caddero; questi rami perduti in diversi punti rappresentano tutti quegli ordini, quelle famiglie e quei generi che oggi non esistono, ma che sappiamo furono trovati in uno stato fossile. E come noi vediamo quà e là spuntare un ramoscello fragile e sottile da qualche nodo inferiore di un albero, e arrivare al suo maggiore sviluppo, quando sia favorito da condizioni opportune; così noi vediamo accidentalmente un animale, come l'Ornitorinco o la Lepidosirena, che in qualche piccolo rapporto collega per mezzo delle sue affinità due vasti rami della vita, e che apparentemente fu sottratto alla lotta fatale, per avere dimorato in una località protetta. Come le gemme sviluppandosi danno origine a nuove gemme, e come queste, quando sono vigorose, vegetano con forza e soffocano da tutte le parti molti rami più deboli, altrettanto io credo che, per mezzo della generazione, sia avvenuto del grande albero della vita, il quale ricuopre co' suoi rami morti ed infranti la crosta del globo e ne veste la superficie con le sue ramificazioni sempre nuove e leggiadre.

CAPO V.

Leggi delle variazioni

Effetti delle condizioni esterne — Uso e non uso degli organi combinato coll' elezione naturale; organi del volo e della vista — Acclimazione — Correlazione di sviluppo — Compensazione ed economia di sviluppo — False correlazioni — Le strutture multiple, rudimentali ed inferiori sono variabili — Le parti sviluppate in modo insolito sono assai variabili: i caratteri specifici sono più variabili dei caratteri generici: i caratteri sessuali secondari sono variabili — Le specie di un medesimo genere variano analogamente — Riversioni a caratteri molto antichi — Sommario.

Noi abbiamo considerato fin qui come dovute al caso quelle variazioni che sono tanto comuni e multiformi negli esseri organizzati allo stato di domesticità, e in grado minore allo stato naturale. Questa è una espressione affatto erronea, ma serve a provare la nostra ignoranza delle cagioni di ogni variazione particolare. Alcuni autori credono che le funzioni del sistema riproduttivo producano differenze individuali o piccole deviazioni di struttura, come rendono la prole simile ai progenitori. Ma se la variabilità è molto più forte e le mostruosità sono assai più frequenti allo stato di domesticità o di coltivazione che allo stato naturale, conviene supporre che le deviazioni di struttura sono dovute in parte alla natura delle condizioni di vita alle quali furono esposti per molte generazioni i loro parenti e gli antenati più remoti. Nel primo capo osservammo che il sistema riproduttivo è eminentemente suscettibile di mutazioni nelle condizioni della vita (per dimostrare la verità di questa proposizione sarebbe necessario enumerare molti fatti che qui non possiamo citare); ed io attribuisco principalmente ai disordini funzionali di questo sistema nei genitori le condizioni variabili o plastiche della prole. Gli elementi sessuali del maschio e della femmina pare siano affetti prima dell' accoppiamento necessario alla formazione di un nuovo essere. Nel caso delle piante bastarde « sporting » rimane affetta la sola gemma, che nelle

sue primitive condizioni non deve differire essenzialmente dall'ovulo. Ma noi ignoriamo completamente perchè questa o quella parte dell'organismo sia più o meno variabile, in seguito a turbamento del sistema riproduttivo. Nondimeno noi possiamo scoprire qualche debole raggio di luce: e io sono persuaso che ogni deviazione di struttura ha la sua causa, per quanto leggera essa sia.

Noi siamo sommamente incerti quale sia l'effetto diretto prodotto in ogni essere dalle differenze di clima, d'alimento, ecc. Io ritengo che tale effetto sia piccolo riguardo agli animali e maggiore nelle piante. Ma noi concluderemo almeno con sicurezza che queste influenze non avrebbero potuto introdurre i molti adattamenti di struttura scambievoli e complessi che vediamo esistere fra tutti gli esseri nella natura. Pure fa d'uopo attribuire qualche piccola azione al clima, al nutrimento, ecc. mentre come E. Forbes ci attesta, i molluschi in regioni più calde, nel limite meridionale della loro patria e quando abitano acque poco profonde, variano maggiormente e acquistano colori più brillanti di quelli della medesima specie che trovansi in regioni più fredde o a maggiori profondità. Gould crede che gli uccelli della stessa specie hanno piume di colori più vivi sotto un'atmosfera limpida che quando abitano sulle isole o presso le coste. Così Wollaston è convinto che il colore degl'insetti è alterato quando abitano regioni in vicinanza del mare. E Moquin-Tandon dà una lista di piante le quali, quando crescono in riva al mare, hanno foglie alquanto più carnose che altrove. Noi potremmo addurre parecchi altri casi analoghi.

Il fatto che, quando le varietà di una specie siano collocate nella regione abitata da altre, spesso acquistano in menomo grado alcuni dei caratteri di queste, si accorda con la nostra opinione che le specie di ogni sorta non sono altro che varietà ben distinte e permanenti. Così le specie di molluschi, che sono confinate nei mari tropicali e bassi, hanno generalmente colori più vaghi di quelli che trovansi in mari più freddi e più profondi. Gli uccelli del continente offrono tinte più brillanti di quelli delle isole, secondo Gould. Le specie d'insetti che vivono lungo le coste del mare, sono spesso abbronzate o luride, come sanno tutti i raccoglitori d'insetti. Le piante che vivono esclusivamente presso il mare tendono a vestirsi di foglie carnose. Ammettendo la creazione di ogni specie, si sarebbe detto che questi molluschi, per esempio, furono creati con colori brillanti pei mari caldi; e che un altro mollusco divenne tale per mezzo della variazione, quando passò in acque più calde e meno profonde.

Quando una variazione è di pochissima utilità ad una specie, non ci sarebbe possibile determinare fino a qual punto debba imputarsi

all' azione accumulativa dell' elezione naturale o alle condizioni della vita. Così i pellicciai conoscono che gli animali della stessa specie hanno un pelo tanto migliore e più folto, quanto più rigido fu il clima al quale stettero esposti; ma come stabilire quanta parte di questa differenza sia dovuta all' essere stati conservati e favoriti per molte generazioni gli individui meglio ricoperti, e quanta sia stata l' azione diretta del clima freddo? Pure sembra che il clima eserciti qualche azione diretta sul pelo dei nostri animali domestici.

Potrebbero citarsi esempi di una stessa varietà la quale si formò in condizioni di vita le più diverse che possano immaginarsi; e da un' altra parte, di varietà prodotte da una medesima specie sotto condizioni uguali. Questi fatti dimostrano quanto indiretta sia l'azione delle condizioni della vita. Inoltre ogni naturalista conosce moltissimi casi di specie rimaste pure, o senza alcuna variazione, benchè viventi in climi affatto opposti. Tali considerazioni mi dispongono a dare pochissimo peso all' azione diretta delle condizioni della vita. Indirettamente sembra, come altrove fu detto, che esse adempiano un ufficio importante nell' influire sul sistema riproduttivo ed eccitando così la variabilità; indi l' elezione naturale viene ad accumulare tutte le variazioni vantaggiose, anche leggere, fintanto che siano apertamente sviluppate ed apprezzabili per noi.

Effetti dell' uso e del non uso. — Pei fatti riferiti nel primo capo, io credo non sia per rimanere il più piccolo dubbio sull' opinione che l' uso rafforza ed allarga certe parti nei nostri animali domestici e che il non uso le diminuisce; e che tali modificazioni vengono ereditate. Allo stato libero di natura non abbiamo un tipo di confronto per giudicare delle conseguenze di un uso o di un non uso lungamente continuato, perchè noi non conosciamo le madri-specie; ma molti animali offrono tali forme delle quali può darsi ragione per mezzo degli effetti del non uso. Come notava il prof. Owen non vi ha in natura un' anomalia più grande di quella di un uccello che non possa volare; tuttavia ne abbiamo parecchi in questo stato. Una specie d' anitra dell' America meridionale (Anas brachyptera) può battere soltanto la superficie dell' acqua colle sue ali, che sono in una condizione quasi identica a quelle dell' anitra domestica d'Aylesbury. Gli uccelli più grandi, che prendono alimento sul terreno, non volano che per fuggire un pericolo, cosicchè io credo che lo stato quasi rudimentale delle ali di certi uccelli che abitano al presente, o abitarono altra volta, alcune isole oceaniche in cui non trovansi animali rapaci, provenne dal non uso. Lo struzzo però abita i continenti ed è esposto a pericoli che non può evitare volando; ma può

difendersi da' suoi nemici coi calci, non altrimenti di alcuni quadrupedi minori. Noi possiamo ritenere che il progenitore del genere struzzo avesse delle abitudini simili a quelle dell' ottarda e che, avendo l' elezione naturale accresciuto nelle successive generazioni la grandezza e il peso del suo corpo, egli adoperasse più spesso le sue gambe che le sue ali, al punto di divenire incapace al volo.

Kirby ha osservato (cosa notata anche da me) che i tarsi anteriori, o piedi di molti scarabei maschi mancano molto spesso; egli esaminò diciassette campioni della sua raccolta e niuno di essi ne aveva conservato qualche traccia. Presso l' Onites apelles i tarsi mancano tanto frequentemente, che l' insetto fu descritto come privo di essi. In alcuni altri generi i tarsi sono presenti, ma in uno stato rudimentale. Nell' Ateuchus, o Scarafaggio sacro degli Egiziani, essi mancano affatto. Non è ancora provato che le mutilazioni accidentali siano trasmissibili per eredità; ma Brown-Séquard ha esposto un caso rimarchevole di epilessia, prodotta da una lesione alla spina dorsale di un porco d' India, che fu ereditata: e ciò deve renderci più cauti. Però è forse più sicuro il considerare l' assenza intera dei tarsi anteriori nell' Ateuchus e la loro condizione rudimentale in altri generi, come dovute ai prolungati effetti del non uso nei loro progenitori; perchè mancando essi quasi sempre in molti scarafaggi coprofagi, debbono perdersi sui primordi della vita, e però non possono essere di grande importanza e di molta utilità a questi insetti.

In certi casi noi potremmo facilmente attribuire al non uso quelle modificazioni che sono interamente, o principalmente dovute all' elezione naturale. Wollaston ha scoperto questo fatto rimarchevole che 200 specie di coleotteri, sopra le 550 che abitano l' isola di Madera, hanno le ali tanto imperfette che non ponno volare; e che dei ventinove generi endemici, non meno di ventitrè hanno tutte le loro specie in questa condizione! Parecchi fatti mi hanno indotto a credere che l' atrofia delle ali di tanti coleotteri di Madera deve derivare principalmente dall' azione dell' elezione naturale, combinata forse col non uso. Infatti si è osservato che in molte parti del mondo i coleotteri sono spesso trasportati al mare dal vento e vi periscono; che i coleotteri di Madera, secondo Wollaston, rimangono nascosti fino a che il vento si arresta e il sole risplende; che la proporzione delle specie prive d' ali è maggiore sulle coste del deserto, esposte al vento del mare, che a Madera stessa; e specialmente il fatto straordinario, sul quale tanto insiste Wollaston, cioè che mancano quasi interamente certi grandi gruppi di coleotteri (altrove eccessivamente numerosi), i quali hanno abitudini di vita che richiedono quasi necessariamente un volo frequente. Per modo che, in una lunga

serie di generazioni, ogni individuo di questa specie che volò meno, sia perchè le sue ali furono meno perfettamente sviluppate, sia per le abitudini indolenti, ebbe una maggiore probabilità di sopravvivere, non essendo trasportato dal vento sul mare; e d' altra parte quei coleotteri che più di sovente presero il volo, furono anche più frequentemente trasportati al mare e quindi rimasero distrutti.

Gli insetti di Madera che non sono coprofagi e che devono ordinariamente, come i coleotteri e lepidotteri che cercano il loro nutrimento nei fiori, impiegare le loro ali per vivere, le hanno più sviluppate. Ciò si concilia coll' elezione naturale. Perchè quando un nuovo insetto giunse nell' isola, la tendenza dell' elezione naturale di allargare o restringere le ali dovrà dipendere o dal maggior numero di individui che furono salvati, superando con successo la lotta coi venti, oppure abbandonando l' impresa col volare più di rado e col rinunciare al volo. Può dirsi altrettanto dei marinai naufragati presso una costa, mentre sarebbe utile ai buoni nuotatori il poter nuotare di più e sarebbe più conveniente ai cattivi nuotatori il non essere affatto capaci di nuotare e il rimanere a bordo.

Gli occhi delle talpe e di parecchi altri roditori che scavano la terra sono rudimentali e in alcuni casi sono completamente coperti dalla pelle e dal pelo. Probabilmente questo stato degli occhi deriva dalla diminuzione graduale prodotta dal non uso ed anche coadiuvata forse dall' elezione naturale. Un mammifero roditore dell' America meridionale il tuco-tuco, o Ctenomys, è per le sue abitudini anche più sotterraneo della talpa; e uno spagnuolo, che spesso ne prese, mi assicurava che questi animali sono quasi sempre ciechi. Io stesso ne conservai uno vivente e la causa di questo stato, come risultò dalla autopsia, fu riconosciuta essere una infiammazione della membrana delle palpebre. Ora siccome una frequente infiammazione degli occhi deve essere dannosa ad ogni animale, e gli occhi non sono al certo indispensabili agli animali che debbono vivere sotterra, così una riduzione della loro grandezza, con adesione delle palpebre e sviluppo di peli onde ricoprirle, può in questo caso essere vantaggiosa; in tal caso l' elezione naturale agirà costantemente nel senso degli effetti del non uso.

Tutti sanno che alcuni animali, appartenenti alle classi più diverse, che stanno nelle caverne della Carniola e del Kentucky, sono ciechi. In certi granchi il peduncolo dell' occhio rimane, quantunque l' occhio manchi; il piede del telescopio vi è ancora, benchè il telescopio con le sue lenti si sia perduto. Io attribuisco la mancanza degli occhi in questo caso interamente al non uso; essendo difficile ammettere che tali organi, anche inutili, possano in qualche modo

nuocere ad animali che vivono nell' oscurità. Due individui di una di queste specie cieche, il sorcio delle caverne (Neotoma), furono catturati dal prof. Silliman a circa mezzo miglio di distanza dalla bocca della caverna, e quindi senza discendere alle maggiori profondità; gli occhi di questi individui erano più lucidi e più grandi. Ora questi animali furono esposti per quasi un mese a una luce gradatamente più viva ed acquistarono una debole percezione degli oggetti che si ponevano davanti ai loro occhi e cominciarono a battere le palpebre.

È assai difficile l'immaginare condizioni di vita più uniformi di quelle delle profonde caverne calcari, sotto un clima quasi costante; di modo che partendo dalla comune opinione che gli animali ciechi furono creati separatamente per le caverne d'Europa e d'America, dovrebbe presumersi che esistesse una strettissima somiglianza nella loro organizzazione e nelle affinità. Ma ciò non si verifica, quando si considerano le due faune nel loro insieme; e riguardo ai soli insetti, Schiödte ha detto « Noi siamo indotti quindi a considerare l'in- « tero fenomeno come puramente locale, e la rassomiglianza che si « trova in alcune poche forme fra i Mammouth delle caverne del « Kentucky e quelli delle caverne della Carniola, non è altro che « una semplice espressione dell'analogia che sussiste generalmente « fra le faune dell'Europa e dell'America settentrionale. » Dietro le mie idee bisogna supporre che gli animali d'America, essendo in molti casi dotati di una potenza visiva ordinaria, emigrarono lentamente nella serie delle generazioni, dal mondo esterno in recessi vieppiù profondi delle caverne del Kentucky, come fecero gli animali d'Europa nelle caverne d'Europa. Noi abbiamo qualche prova di questa transizione d'abitudini, perchè, come dice Schiödte « pos- « siamo considerare le faune sotterranee come altrettante piccole rami- « ficazioni delle faune geograficamente limitate delle adiacenti regioni, « che penetrarono entro la terra e si adattarono alle circostanze « locali, a misura che le tenebre si facevano maggiori. Gli animali « che non sono molto discosti dalle forme ordinarie, preparano il « passaggio dalla luce all'oscurità; vengono poi le specie adatte alla « luce crepuscolare; da ultimo appariscono quelle che furono desti- « nate ad una completa oscurità, l'organizzazione delle quali è af- « fatto speciale. » Queste osservazioni di Schiödte si applicano non solo a una medesima specie, ma anche a specie distinte. Nel tempo impiegato da un animale, dopo moltissime generazioni, a raggiungere le più profonde cavità della terra, il non uso, secondo la nostra teoria, avrà diminuito più o meno completamente la sua facoltà visiva, chiudendone anche gli occhi; e l'elezione naturale avrà effettuato altri

cambiamenti, per esempio, un allungamento delle antenne o dei palpi, come compensazione alla cecità. Ad onta di queste modificazioni, possiamo aspettarci di vedere negli animali delle caverne di America delle affinità cogli altri animali di quel continente, e in quelli delle caverne d'Europa altre affinità che li colleghino con quelli che popolano il continente Europeo. Ora queste affinità esistono appunto in alcuni animali delle caverne d'America, come seppi dal prof. Dana; e così alcuni insetti delle caverne d'Europa sono strettamente affini a quelli del paese in cui si trovano. Sarebbe molto difficile dare una chiara spiegazione delle affinità degli animali ciechi delle caverne cogli altri abitatori dei due continenti, nell'ipotesi comune della loro creazione indipendente. Dalle conosciute relazioni esistenti nella maggior parte delle produzioni del vecchio e del nuovo continente, è da ritenersi che parecchi abitatori delle caverne in questi due continenti debbono essere strettamente affini. Come trovasi in abbondanza una specie cieca di Bathyscia, all'ombra delle roccie fuori delle caverne, potrebbe credersi che la perdita della vista nelle specie che le abitano non abbia probabilmente alcuna relazione colla località oscura; ed è naturale che un insetto già privo della vista siasi facilmente accostumato alle caverne oscure. Un altro genere d'insetti ciechi (l'Anophtalmus) offre una particolarità rimarchevole; alcune specie distinte, secondo Murray, abitano in parecchie caverne d'Europa ed anche in quelle del Kentucky, e il genere non trovasi in altro luogo che nelle sole caverne. Ma è possibile che il progenitore o i progenitori di queste varie specie siano stati anticamente sparsi sui due continenti e che poscia rimanessero estinti (come l'elefante dei due mondi), eccetto nelle presenti loro abitazioni sotterranee. Lungi dal rimanere sorpreso vedendo che alcuni animali delle caverne presentano strane anomalie, come Agassiz osservava riguardo al pesce cieco, l'Amblyopsis, ovvero come nel caso del Proteo cieco fra i rettili d'Europa, io debbo soltanto meravigliarmi che non siano stati preservati maggiori avanzi dell'antica vita, considerando la lotta meno severa che gli abitanti di questi oscuri recessi ebbero a sostenere.

Acclimazione. — Le abitudini sono ereditarie nelle piante quanto al periodo della fioritura, quanto alla pioggia necessaria perchè i semi germoglino, quanto al *tempo* del sonno, ecc., e ciò mi trae a dir qualche cosa sull'acclimazione. Essendo estremamente comune nelle specie del medesimo genere l'abitare paesi molto caldi o molto freddi, ed essendo tutte le specie di un medesimo genere derivate, a mio avviso, da una sola madre-specie; se quest'ipotesi sussiste, l'acclimazione deve aver luogo facilmente, durante una lunga sequela di

generazioni. È noto che ogni specie è adatta al clima del proprio paese: le specie delle regioni artiche o anche delle zone temperate non potrebbero sopportare un clima tropicale e viceversa. Così molte piante grasse non possono durare sotto un clima umido. Ma spesso si esagera il grado di adattamento delle specie ai climi dei paesi in cui esse vivono. Possiamo desumer ciò dalla nostra frequente incapacità di prevedere se una pianta importata si abituerà o no al nostro clima; non che dal numero delle piante e degli animali, introdotti nelle nostre regioni da luoghi più caldi, che sono prosperosi anche fra noi. Noi abbiamo ragioni fondate di ritenere che le specie allo stato di natura sono strettamente limitate nella loro estensione dalla lotta cogli altri esseri organizzati, non meno e assai più che in seguito all' adattamento a climi particolari. Ma se l' adattamento sia o non sia generalmente molto stretto, ne abbiamo una prova nel caso di alcune piante le quali poterono, fino ad una certa estensione, abituarsi naturalmente a temperature diverse od acclimarsi: infatti i pini e rododendri nati dai semi raccolti dal dott. Hooker da alberi cresciuti nell' Himalaya ad altezze diverse, possedevano nel nostro paese una differente facoltà costituzionale di resistere al freddo. Thwaites mi informava di fatti simili da lui osservati a Ceylan, e analoghe osservazioni furono fatte da H. C. Watson sulle specie Europee di piante trasportate dalle Azorre in Inghilterra. Rispetto agli animali potrebbero citarsi parecchi fatti autentici di specie le quali, nel corso dei tempi storici, si estesero grandemente dalle latitudini più calde alle più fredde e viceversa; ma noi non possiamo sapere positivamente se questi animali siano strettamente adatti al loro clima nativo, quantunque in tutte le ordinarie contingenze noi supponiamo appunto che ciò sia: nè sapremmo dire se essi siano stati posteriormente acclimati al loro nuovo soggiorno.

È da ritenersi che i nostri animali domestici fossero in origine scelti da uomini barbari, perchè ne ricavavano qualche utilità e si moltiplicavano facilmente nello stato di reclusione, e non già perchè questi animali fossero allora divenuti capaci di più lontani trasporti; l' attitudine comune e straordinaria dei nostri animali domestici non solo di resistere ai climi più diversi, ma ben anche (fatto più importante) di rimanere perfettamente fecondi nel nuovo clima, può mettersi innanzi onde provare che una vasta proporzione di animali, ora viventi allo stato di natura potrebbe facilmente sostenere climi affatto diversi. Noi non dobbiamo però spingere tant' oltre l' argomentazione precedente, sul riflesso che la probabile origine di parecchi dei nostri animali domestici si trae da parecchi tipi selvaggi: per esempio, il sangue di un lupo o di un cane selvatico dei

tropici e del polo può forse essere mescolato nelle nostre razze domestiche. Il topo e il sorcio non debbono considerarsi come animali domestici, ma essi furono trasportati dall'uomo in molte parti del mondo; ed oggi hanno acquistato un'estensione maggiore di qualunque altro roditore, vivendo essi liberamente e sotto il clima freddo delle Feroe al nord e delle Falklands al Sud e in molte isole della zona torrida. Quindi io sto per considerare la facoltà di adattamento ad ogni clima speciale come una qualità inerente facilmente ad una grande flessibilità innata di costituzione, che è comune alla maggior parte degli animali. Sotto questo aspetto, la proprietà che hanno l'uomo stesso e i suoi animali domestici di tollerare i climi più disparati, e il fatto che le più antiche specie di elefanti e di rinoceronti furono capaci di sopportare un clima glaciale, mentre le specie viventi sono oggi tutte tropicali o sub-tropicali nelle loro abitudini, non debbono riguardarsi come anomalie, ma solo come prove di una flessibilità di costituzione molto comune, che si esercita in circostanze speciali.

Ma nell'acclimazione della specie ad un dato clima resta indeterminato quanto si debba alla sola abitudine, quanto all'elezione naturale delle varietà, aventi una innata costituzione differente e quale sia l'influenza di questi due mezzi combinati. È da credere che l'abitudine o il costume eserciti qualche influenza, vuoi per l'analogia, vuoi per le istruzioni continue date nelle opere d'agricoltura e perfino nell'antica Enciclopedia Chinese, cioè di essere molto cauti nel trasportare gli animali da un distretto ad un altro; perchè non è verosimile che l'uomo sia giunto a formare coll'elezione metodica tante razze e sotto-razze, con costituzioni specialmente appropriate ai loro distretti: quindi penso che tale risultato deve attribuirsi all'abitudine. D'altronde non trovo motivo di dubitare che l'elezione naturale tenda continuamente a conservare quegli individui che sono nati con una struttura meglio adatta alla loro contrada nativa. In alcuni trattati sopra molte sorta di piante coltivate si citano certe varietà capaci di resistere ad un clima meglio che agli altri; ciò viene dimostrato rigorosamente in alcune opere pubblicate negli Stati Uniti sulle piante fruttifere, in cui certe varietà sono ordinariamente raccomandate per gli stati del Nord ed altre per quelli del Sud; ed essendo la maggior parte di queste varietà di origine recente, non possono le loro differenze costituzionali ripetersi dall'abitudine. Per provare che l'acclimazione non può aver luogo, fu messo innanzi il caso dell'articiocco di Gerusalemme, che non si propaga per semente, e del quale perciò non poterono ottenersi nuove varietà, mentre non vegeta nei nostri climi. Però si sono anche ricordati, con molto maggior fonda-

mento, i fagiuoli che non poterono essere naturalizzati; ma finchè alcuno non abbia seminato, per una ventina di generazioni, i suoi fagiuoli tanto presto che una gran parte rimanga distrutta dal gelo, e non abbia raccolto i semi dalle poche piante sopravvissute, con l'attenzione di prevenire gli incrociamenti accidentali, indi non abbia di nuovo conservato le piante colle stesse precauzioni e colti i semi del secondo anno, non potrà affermarsi che l'esperienza sia stata neppure tentata. Nè si creda che non si manifestino mai differenze nella costituzione delle pianticelle dei fagiuoli, perchè è stata pubblicata una relazione, dalla quale risulta che alcune di queste pianticelle erano più vigorose delle altre.

In somma, io credo che noi possiamo concludere che l'abitudine, l'uso e il non uso, hanno in certi casi preso molta parte nelle modificazioni della costituzione e della struttura dei diversi organi; ma che gli effetti dell'uso e del non uso furono spesso combinati largamente coll'elezione naturale delle variazioni innate, e qualche volta superati da essa.

Correlazione di sviluppo. — Con questa espressione io intendo significare che l'organizzazione intera è tanto legata nelle sue parti, durante il suo sviluppo ed il suo accrescimento, che quando avvengono piccole variazioni in una parte e siano accumulate per mezzo della elezione naturale, le altre parti tendono pure a modificarsi. Questo è un soggetto importantissimo, ma conosciuto molto imperfettamente. Il caso più ovvio è che le modificazioni accumulate solamente a profitto dei piccoli e delle larve (può dirsi con sicurezza) altereranno la struttura dell'animale adulto, nella stessa maniera che una conformazione difettosa dell'embrione colpisce seriamente tutta l'organizzazione dell'adulto. Alcune parti del corpo che sono omologhe e che sono simili nel primo periodo embrionale, sembrano soggette a variare in un modo analogo: così noi vediamo che il lato destro e il sinistro di un corpo variano ugualmente; le gambe anteriori e posteriori variano simultaneamente e anche le mascelle in relazione alle altre membra, infatti si considera la mascella inferiore come omologa colle membra. Senza dubbio queste tendenze ponno essere dominate più o meno completamente dall'elezione naturale: una volta esistette una famiglia di cervi colle corna da una sola parte; e se ciò fosse stato di molta utilità per la razza, sarebbe probabilmente divenuto permanente a mezzo dell'elezione naturale.

Le parti omologhe tendono a trovarsi riunite, come fu notato da alcuni autori; noi lo vediamo spesso nelle piante mostruose; nulla poi è più comune dell'unione di parti omologhe nella struttura nor-

male, come l'unione dei petali della corolla a foggia di tubo. Le parti dure sembrano disposte ad acquistaré la forma delle parti molli vicine; alcuni autori credono che la diversità nella forma della pelvi negli uccelli produca una grande differenza nella struttura dei reni. Altri pensano che la conformazione della pelvi nella donna influisce colla pressione sulla forma del capo del figlio. Secondo Schlegel, nei serpenti la figura del corpo e il modo di deglutizione determina la posizione di parecchi visceri importanti.

La natura del legame di correlazione ci è spesso completamente ignota. Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire fu portato ad ammettere che certe deformazioni coesistono molto frequentemente e che altre coesistono di rado, ma non giunse a dare alcuna spiegazione di questo fatto. Che cosa vi ha di più singolare della relazione fra gli occhi turchini e la sordità nei gatti, fra il colore del guscio delle tartarughe e il loro sesso, fra i piedi piumati e la membrana dei diti esterni nei colombi, fra la peluria più o meno copiosa degli uccelletti neonati e il futuro colore delle loro penne, od anche del rapporto fra il pelo e i denti del cane turco, benchè qui probabilmente l'omologia entri in campo? Riguardo a quest'ultimo caso di correlazione, io credo che non sia assolutamente accidentale; perchè se noi osserviamo i due ordini di mammiferi che sono più anormali nel loro epiderma cioè i Cetacei (balene) e gli Sdentati (armadilli-formichieri, ecc.) vediamo che sono pure i più anormali nei loro denti.

Io non conosco un esempio più adatto di quello della differenza esistente tra i fiori esterni e gli interni di alcune piante composte e ombrellifere, a provare l'importanza delle leggi di correlazione nelle modificazioni di struttura rilevanti, indipendentemente dall'utilità, e dall'elezione naturale. Tutti sanno quale differenza vi sia, per esempio, tra i fiori della circonferenza e quelli del centro nella margarita, leucanthemum, e questa differenza è spesso accompagnata dalla mancanza di certe parti del fiore. Ma in alcune piante composte anche i semi differiscono nella forma e nella struttura; e l'ovario stesso coi suoi accessorii è diverso, come fu descritto da Cassini. Queste differenze furono da alcuni autori attribuite alla pressione e la forma dei semi nei fiori della circonferenza di alcune composte viene in appoggio di quest'idea; ma nel caso della corolla delle ombrellifere, i fiori interni ed esterni non sono diversi più frequentemente in quelle specie che hanno gli ombrelli più fitti, come mi faceva sapere il dott. Hooker. Potrebbe sospettarsi che lo sviluppo dei petali esterni, sottraendo il nutrimento a certe altre parti del fiore, ne abbia cagionato la perdita; ma in alcune composte vi ha una differenza fra i semi dei fiori interni e quelli degli esterni, senza che si scorga alcuna diversità nella

corolla. Queste differenze potrebbero forse connettersi con qualche disuguaglianza nell' afflusso del nutrimento ai fiori interni e periferici; noi sappiamo almeno che tra i fiori irregolari, quelli che trovansi più vicini all' asse sono più spesso soggetti alla *peloria* e a ridivenire regolari. Aggiungerò come un esempio di questo fatto e di una stretta correlazione, che recentemente io vidi in alcuni giardini dei pelargonii, in cui il fiore centrale di un gruppo perdeva spesso le macchie di colore oscuro dei due petali superiori; e che quando ciò avviene lo stimma corrispondente è completamente abortito; e quando il colore manca in uno solo dei due petali superiori lo stimma rimane soltanto molto accorciato.

Quanto alle differenze che si osservano nella corolla dei fiori centrali e periferici della cima od ombrella, io mi accosto all' idea di C. C. Sprengel che i fiori della periferia servano ad attirare gli insetti, l' azione dei quali è altamente vantaggiosa alla fecondazione delle piante di questi due ordini, e codesta ipotesi è più fondata di quello che possa sembrare a primo aspetto; ora quando l' azione degl' insetti sia utile, l' elezione naturale può prendervi parte. Ma quanto alle differenze nell' interna od esterna struttura dei semi (le quali non sono sempre in relazione colle differenze dei fiori), pare impossibile che possano essere in qualche modo vantaggiose alla pianta: tuttavia fra le ombrellifere tali differenze sono di un' importanza tanto evidente (essendo i semi in certi casi ortospermi nei fiori esterni, secondo Tausch, e celospermi nei fiori centrali) che De-Candolle il vecchio fondava le sue principali divisioni dell' ordine sopra differenze analoghe. Quindi noi vediamo che le modificazioni di struttura, considerate dai sistematici come di molto valore, possono derivare interamente dalle leggi non conosciute di sviluppo correlativo, senza essere, per quanto possiamo comprendere, della menoma utilità alla specie.

Noi possiamo però attribuire spesso falsamente alla correlazione di sviluppo conformazioni che sono comuni a un intero gruppo di specie e che in realtà derivano semplicemente dall' eredità; perchè un antico progenitore può avere acquistato, per mezzo dell' elezione naturale, una certa modificazione di struttura e dopo migliaia di generazioni può aver subito qualche altra modificazione indipendente dalla prima; queste due modificazioni essendo state trasmesse a un intero gruppo di discendenti, dotati di abitudini diverse, questi debbono naturalmente essere collegati in qualche modo. Così alcune correlazioni che si osservano fra ordini interi, si debbono a quanto sembra solamente al modo con cui si esercitò l' elezione naturale. Afonso De Candolle p. e. ha notato che i semi piumati non trovansi mai nei frutti che non si aprono. Questa regola può spiegarsi col

fatto che i semi non avrebbero potuto acquistare gradatamente la piuma per mezzo dell'elezione naturale, se non avessero appartenuto a frutta che si schiudono, per modo che quelle piante, le quali individualmente producono semi un po' più acconci ad essere trasportati dal vento, hanno un vantaggio sopra quelle che danno semi meno adatti allo spargimento; e questo processo non potrebbe aver luogo nei frutti che non fossero aperti.

Il vecchio Geoffroy e Goethe proposero, quasi contemporaneamente, la loro legge di compensazione od equilibrio di sviluppo; ovvero, per valerci della frase di Goethe, « la natura è costretta ad « economizzare da una parte, per spendere dall' altra. » Io credo che quest' argomento sia buono fino ad una certa estensione rispetto alle nostre domestiche produzioni: se il nutrimento fluisce in eccesso verso una parte o verso un organo, e scorre di rado, almeno in grande quantità, ad un' altra parte; così gli è difficile che una vacca dia molto latte e nondimeno si ingrassi prontamente. La medesima varietà di cavolo non dà un fogliame abbondante e nutritivo con un copioso supplemento di semi oleiferi. Quando i semi rimangono atrofizzati nei nostri frutti, il frutto stesso acquista molto in grandezza e qualità. Nei nostri polli un ciuffo grande di penne sul capo generalmente è accompagnato da una cresta più piccola, e un largo collare dalla diminuzione del barbiglione carnoso. Invece nelle specie allo stato di natura non può sostenersi che la legge abbia un' applicazione generale; ma molti buoni osservatori e più specialmente botanici, credono nella sua verità. Pertanto non darò qui alcun esempio, perchè non vedo come si possano distinguere da una parte gli effetti dello sviluppo di un organo per mezzo dell' elezione naturale e della simultanea riduzione di un altro organo vicino per un processo identico o pel non uso e dall' altra parte l' attuale sottrazione di nutrimento da un punto, in seguito alla sovrabbondanza di sviluppo in un altro punto prossimo.

Perciò io penso che alcuni fra i casi di compensazione che si sono citati, come pure parecchi altri fatti, possano emergere da un principio più generale, cioè che l' elezione naturale cerca continuamente di economizzare in ogni parte dell' organismo. Se per mutate condizioni di vita una struttura dapprima utile diviene meno utile, ogni diminuzione di sviluppo, per quanto minima, entrerà nel dominio dell' elezione naturale, perchè sarà profittevole all' individuo il non consumare il proprio alimento nella formazione di una struttura difettosa. Per tal modo potei rendermi ragione di un fatto da cui rimasi molto colpito nell' esaminare i cirripedi, del quale potrebbero addursi molti altri esempi: vale a dire che quando un cirripede è

parassita entro un altro e quindi viene protetto da questo, egli perde più o meno completamente il proprio guscio o mantello. Ciò accade nell'Ibla maschio e in una maniera veramente straordinaria nel Proteolepas: in tutti gli altri cirripedi il guscio è composto di tre segmenti anteriori, assai importanti, nella testa enormemente sviluppata, e forniti di muscoli e nervi grandi; ma nel Proteol. pas parassito e protetto, tutta la parte anteriore del capo è ridotta ad un semplice rudimento congiunto alle basi delle antenne prensili. Ora allorchè una struttura molto sviluppata e complessa divenne superflua per le abitudini parassitiche del Proteolepas, la riduzione della medesima a forme più semplici, quantunque effettuata per lenti gradi, sarà stata un deciso vantaggio per ogni successivo individuo della specie; perchè nella lotta per l'esistenza, alla quale ogni animale trovasi esposto, ogni individuo Proteolepas avrà una migliore attitudine di sostentarsi quando consumi una quantità minore di nutrimento per sviluppare una struttura divenuta inutile.

Cosicchè, a mio avviso, l'elezione naturale riuscirà sempre nel corso dei secoli a ridurre e risparmiare quelle parti dell'organismo che si resero superflue, senza produrre perciò corrispondentemente uno sviluppo più importante in qualche altra parte. Ed inversamente l'elezione naturale può introdurre perfettamente questo maggiore sviluppo in un organo, senza che si richieda come compenso necessario la riduzione di qualche parte adiacente.

Pare che sia una regola, come faceva osservare Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, nelle varietà e nelle specie che quando una parte o un organo è ripetuto molte volte nella struttura del medesimo individuo (come le vertebre nei serpenti e gli stami nei fiori poliandri), il numero ne è variabile; per contro se la parte o l'organo trovasi in piccolo numero, questo numero è costante. Il medesimo autore e parecchi botanici hanno inoltre notato che le parti multiple sono anche molto soggette a variazioni di struttura. Come la « ripetizione vegetativa » secondo l'espressione stessa del prof. Owen, pare un segno di inferiorità organica, l'osservazione precedente conviene coll'opinione generale dei naturalisti che gli esseri inferiori nella scala della natura sono più variabili degli esseri elevati. Io presumo che l'inferiorità in questo caso consiste nell'essere alcune parti dell'organizzazione meno speciali per determinate funzioni; e finchè uno stesso organo deve compiere funzioni diverse, noi possiamo forse vedere quanto esso sia variabile, cioè come l'elezione naturale possa aver conservato e rigettato ogni piccola deviazione di forma, meno completamente che quando la parte dee servire solamente a una funzione determinata. Nella stessa guisa un coltello destinato a tagliare

varie sorta di oggetti può prendersi di qualsivoglia forma; mentre un utensile destinato ad un uso speciale serve meglio quando sia di una forma determinata. Nè devesi dimenticare che l'elezione naturale può agire su ciascuna parte di un essere soltanto in vantaggio del medesimo.

Le parti rudimentali presentano molta tendenza a variare, secondo l'opinione di alcuni autori, che io credo fondata. — Noi ritorneremo in seguito al soggetto generale degli organi rudimentali ed abortiti; solo aggiungerò che la loro variabilità sembra debba attribuirsi alla loro inutilità e perciò all'impotenza dell'elezione naturale di impedire le deviazioni nella loro struttura. Quindi le parti rudimentali sono lasciate in balìa delle varie leggi di sviluppo, degli effetti del non uso lungamente protratto, e della tendenza alla riversione.

Una parte sviluppata in un grado e in un modo straordinario presso una specie, rispetto alla parte omologa delle specie affini, tende ad essere altamente variabile. — Parecchi anni fa io fui molto sorpreso da una simile osservazione, pubblicata dal Waterhouse, intorno a questo effetto. Io traggo anche da una riflessione fatta dal prof. Owen, riguardo alla lunghezza delle braccia dell'ourang-outang, ch'egli pervenne ad una conclusione consimile. Non sarebbe sperabile il convincere chicchessia della verità di questa proposizione senza appoggiarla coi molti fatti da me riuniti, e che mi è impossibile introdurre in questo luogo. Io non posso fare altro che esporre la mia convinzione che codesta è una delle regole più generali. Conosco parecchie cause che possono trarre in errore, ma spero di averne tenuto il debito conto. Si comprenderà che questa regola non può intendersi applicata ad ogni parte che sia sviluppata in una maniera straordinaria, a meno che questo sviluppo non sia anormale in confronto colla parte omologa delle specie strettamente affini. Così l'ala del pipistrello è una struttura affatto anormale nella classe dei mammiferi, ma la regola ora detta non potrebbe in questo caso applicarsi; sarebbe applicabile solo quando qualche specie di pipistrello avesse le sue ali sviluppate in un modo rimarchevole in paragone alle altre specie del medesimo genere. Questa regola trova una rigorosa applicazione nel caso dei caratteri sessuali secondari quando sono spiegati in un modo insolito. Diconsi caratteri sessuali secondari, denominazione usata da Hunter, quelli che sono propri di un solo sesso ma che non sono direttamente collegati all'atto della riproduzione. La regola si estende ai maschi e alle femmine; ma si applica più raramente a queste, offrendo esse meno frequentemente caratteri sessuali secondari notevoli. Questa

regola diviene tanto evidentemente applicabile al caso dei caratteri sessuali secondari per la grande variabilità di questi caratteri, comunque siano essi sviluppati in una maniera insolita; fatto del quale non può menomamente dubitarsi. Ma la nostra regola non si limita ai caratteri sessuali secondari, come chiaramente risulta nel caso dei cirripedi ermafroditi; posso aggiungere che mentre io studiava quest' ordine, occupandomi particolarmente dell' osservazione del Waterhouse, rimasi pienamente convinto che essa si verifica quasi invariabilmente in questi animali. Nella mia opera futura io noterò i casi più rimarchevoli; intanto ne darò brevemente un esempio per dimostrare la regola nella sua più vasta applicazione. Le valve opercolari dei cirripedi sessili (Balani) sono, nel pieno senso della parola organi assai importanti, e differiscono assai poco anche in generi diversi; ma nelle varie specie del genere Pyrgoma, queste valve presentano un insieme sorprendente di diversificazione; le valve omologhe sono affatto dissimili nella forma, e negli individui di parecchie specie, la somma delle variazioni è sì grande che non si esagera dicendo esservi maggior differenza fra le varietà nei caratteri di queste importanti valve, che fra le altre specie di generi distinti.

Negli uccelli di un paese si hanno variazioni assai piccole e perciò io li osservai particolarmente e parvemi che questo principio si applichi anche a questa classe. Io non potei riconoscere se ciò avvenga nelle piante, il che avrebbe seriamente compromessa la mia opinione sulla verità del principio, se la grande variabilità di esse non rendesse assai difficile il paragonare i relativi loro gradi di variabilità.

Quando noi vediamo una parte o un organo sviluppato in un grado o in modo straordinario in una specie, abbiamo una presunzione plausibile che ciò sia di molto valore per essa; nondimeno la parte in tal caso è soggetta eminentemente a variare. Ora come potrebbe spiegarsi codesto fatto, considerando ogni specie come creata indipendentemente con tutte le sue parti tali quali le osserviamo? Ma se noi pensiamo che i gruppi delle specie hanno uno stipite comune e furono modificati dall' elezione naturale, credo che potremo ottenere qualche schiarimento. Se nei nostri animali domestici una parte, o l' animale intero fosse trascurato, e non si applicasse il principio di elezione, questa parte (per esempio la cresta nei polli Dorking), o tutta la razza, non avrebbe più un carattere quasi uniforme. Allora si direbbe che la razza ha degenerato. Negli organi rudimentali, e in quelli che furono resi meno speciali per uno scopo determinato, e forse nei gruppi polimorfici noi abbiamo un esempio naturale quasi parallelo; perchè in questi casi l' elezione naturale non potè esercitarsi interamente e quindi l' organismo rimase in una

condizione instabile. Ma ciò che ora più particolarmente ci interessa è che nei nostri animali domestici quei caratteri, che al presente sono soggetti a rapidi cangiamenti per la continua elezione, sono anche eminentemente variabili. Infatti se consideriamo le razze dei colombi noi vediamo quante prodigiose differenze si trovano nel becco dei giratori, nel becco e nelle barbette dei messaggeri, nel portamento e nella coda dei colombi pavoni, ecc.; e queste sono le particolarità che oggi principalmente si ricercano dai dilettanti inglesi. — Anche nelle sottorazze, come nei giratori a faccia corta, è notoria la difficoltà di riprodurli nella loro purezza e che spesso nascono individui che si allontanano completamente dal tipo. Potrebbe asserirsi che esiste una lotta costante fra la tendenza di riversione ad uno stato meno modificato e la tendenza innata di maggiori variazioni d' ogni fatta da una parte, e dall' altra col potere di una costante elezione per mantenere pura la razza. Nel corso dei tempi l' elezione rimane vittoriosa, nè potremmo attenderci di produrre da una buona razza di colombi a faccia corta un uccello come il giratore comune. Ma finchè l' elezione progredisce rapidamente, noi dovremo sempre aspettarci di trovare molta variabilità nella struttura degli organi che vanno modificandosi. — È anche utile notare che questi caratteri variabili, prodotti dall' elezione dell' uomo, qualche volta sono presentati, per cause affatto sconosciute, più da un sesso che dall' altro e generalmente trovansi nei maschi, come la barbetta del messaggero e il gozzo largo dei colombi gozzuti.

Ora ci sia permesso di ritornare alla natura. — Quando una parte fu sviluppata in una maniera straordinaria presso una specie qualsiasi, in confronto delle altre specie del medesimo genere, noi possiamo inferirne che quella parte subì un insieme straordinario di modificazioni, dall' epoca in cui la specie si staccava dallo stipite comune del genere. Questo periodo è di rado molto remoto, poichè ogni specie non dura quasi mai al di là di un periodo geologico. Una quantità straordinaria di modificazioni implica una somma straordinariamente grande ed estesa di variabilità, che fu continuamente accumulata dall' elezione naturale, a benefizio della specie. Ora se la variabilità di una parte od organo straordinariamente sviluppato fu così considerevole e lungamente protratta, in un periodo che non può essere eccessivamente lontano; noi dobbiamo aspettarci di trovare, in regola generale, maggiore variabilità in questa che in quelle altre parti dell' organismo che rimasero quasi costanti per un periodo più vasto. — Ed io sono convinto che appunto ciò si verifica. Io non trovo alcun motivo di dubitare che la lotta fra l' elezione naturale e la tendenza alla riversione e alla variazione possa cessare nel corso

dei tempi e che gli organi che sono più anormalmente sviluppati siano per conservarsi inalterati. Per conseguenza quando un organo, anche molto anormale, fu trasmesso quasi nelle stesse condizioni a molti discendenti modificati, come nel caso dell' ala del pipistrello; quell' organo deve essere esistito, secondo la mia teoria, durante un immenso periodo nel medesimo stato, e sarà quindi per tal modo divenuto meno variabile di qualunque altra struttura. Solo in questi casi, in cui le modificazioni furono comparativamente recenti e molto grandi, noi possiamo trovare quella che si direbbe *variabilità generativa*, capace di agire con molta efficacia. Perchè allora la variabilità non sarà stata annullata che di rado dall' elezione continua degli individui che variarono in un dato modo e in una certa estensione, e dall' eliminazione costante di quelli che tendettero a ritornare alle primitive condizioni meno modificate.

Il principio fondato sulle precedenti riflessioni può essere esteso. È cosa notoria che i caratteri specifici sono più variabili dei caratteri generici. Darò un semplice esempio onde spiegare ciò che intendo dire. — Se alcune specie di un genere di piante molto ricco hanno fiori turchini ed altre hanno fiori rossi, il colore non sarà che un carattere specifico e non saremmo sorpresi di vedere la specie turchina cambiarsi in rossa e viceversa; ma se tutte le specie sono dotate di fiori turchini, il colore diventerebbe un carattere generico e la sua variazione sarebbe una circostanza più straordinaria. Scelsi questo esempio perchè non sarebbe applicabile al caso quella spiegazione che molti naturalisti darebbero; cioè, che i caratteri specifici sono più variabili dei generici, perchè affettano parti di minore importanza fisiologica di quelle comunemente prese per la classificazione dei generi. Questa spiegazione è vera in parte, ma solo indirettamente; del resto tornerò su questo soggetto nel capitolo della Classificazione. — Sarebbe quasi superfluo aggiungere prove a conferma della precedente regola, che i caratteri specifici sono più variabili dei generici; ma io ho ripetutamente notato nelle opere di storia naturale che quando un autore ha osservato con sorpresa che qualche organo o parte *importante* (che generalmente sia molto costante in molti gruppi di specie) *differiva* assai nelle specie strettamente affini, era anche *variabile* negli individui di alcune di queste specie. Ciò dimostra che quando un carattere, che sia ordinariamente di un' importanza generica, diminuisce ed acquista un valore soltanto specifico, spesso diventa variabile, benchè la sua importanza fisiologica possa rimanere la stessa. Considerazioni consimili possono farsi quanto alle mostruosità: almeno pare che Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire non metta in dubbio che quanto più un organo diversifica

normalmente nelle varie specie di un medesimo gruppo, tanto più soggiace ad anomalie individuali.

Se stiamo all' opinione comunemente accettata che ogni specie sia stata creata indipendentemente, come potrebbe darsi che una parte dell' organismo diversa dalla parte omologa nelle altre specie dello stesso genere, pure create indipendentemente, fosse più variabile di quelle parti che sono strettamente simili ad essa? Non saprei come potrebbe darsi una spiegazione di questo fatto. Al contrario se abbiamo l' idea che le specie non sono altro che varietà più distinte e rese stabili, noi dobbiamo certamente aspettarci di trovare che quelle parti della loro struttura che variarono in un periodo abbastanza recente e che perciò diversificarono, continueranno spesso a variare. Ma esporrò il fatto in un altro modo; — i punti nei quali tutte le specie di un genere rassomigliano fra loro e pei quali esse differiscono dalle specie di qualche altro genere, diconsi caratteri generici; io attribuisco questi caratteri comuni all' eredità di un comune progenitore; perchè raramente può essere avvenuto che l' elezione naturale abbia modificato in un modo identico alcune specie adatte ad abitudini più o meno differenti. E siccome questi così detti caratteri generici furono ereditati in un periodo assai lontano, cioè fino da quell' epoca in cui le specie si separarono per la prima volta dal loro comune progenitore e conseguentemente quando esse non avevano ancora variato e non differivano menomamente o solo in un grado insensibile, non è probabile che essi comincino a variare oggidì. — D' altra parte i punti nei quali le specie differiscono da altre specie del medesimo genere diconsi caratteri specifici; ed avendo questi caratteri variato fino a divenire differenti nel periodo di partenza delle specie dallo stipite comune, è probabile che essi siano spesso alquanto variabili; almeno più variabili di quelle parti dell' organismo che rimasero costanti per un periodo molto lungo.

Debbo fare solamente due altre osservazioni, in relazione al presente argomento. Si ammetterà, senza che io entri in dettagli, che i caratteri sessuali secondari sono molto variabili; e credo che inoltre si accorderà che le specie di uno stesso gruppo differiscono fra loro più ampiamente nei loro caratteri sessuali secondari che nelle altre parti della loro organizzazione. Si confronti, per esempio, la somma delle differenze esistenti fra i maschi dei gallinacei, in cui i caratteri sessuali secondari sono molto spiegati, colla somma delle differenze che passano fra le femmine: e si riconoscerà la verità di questa proposizione. La cagione della variabilità originale dei caratteri sessuali secondari non è nota; ma noi possiamo comprendere per qual ragione questi caratteri non divennero costanti ed uniformi, come le

altre parti dell' organizzazione. Ciò avvenne perchè i caratteri sessuali secondari furono accumulati dall' elezione sessuale, che è meno rigida nella sua azione della elezione ordinaria, mentre non cagiona la morte dei maschi men favoriti, ma soltanto diminuisce il numero dei discendenti. — Qualunque sia la causa della variabilità dei caratteri sessuali secondari, l' elezione sessuale deve aver un largo campo d' azione per la loro grande variabilità, e può quindi prontamente produrre nelle specie di uno stesso gruppo un più grande insieme di differenze nei caratteri sessuali, che nelle altre parti della loro struttura.

È un fatto rimarchevole che le differenze sessuali secondarie fra i due sessi d' una stessa specie, si mostrano generalmente in quelle medesime parti dell' organizzazione per le quali le varie specie del medesimo genere differiscono fra loro. — Io chiarirò questo fatto con due esempi, i primi che s' incontrano nella mia lista; e siccome le differenze sono in questi casi di una natura molto strana, la relazione non può essere accidentale. — Lo stesso numero di articolazioni nei tarsi è un carattere generalmente comune a molti vastissimi gruppi di coleotteri: ma nelle Engidi, come osservava Westwood, questo numero varia assai e inoltre differisce nei due sessi della medesima specie. Così negl' imenotteri che scavano, il modo di innervazione delle ali è un carattere di altissima importanza, perchè uguale in molti gruppi; ma in certi generi l' innervazione differisce nelle varie specie, come pure nei due sessi della medesima specie. Lubbock ha notato recentemente che in alcuni piccoli crostacei si trovano eccellenti prove di questa legge. « Nella Pontella, per esempio, « i caratteri sessuali consistono principalmente nelle antenne ante- « riori, e nel quinto paio di gambe; le differenze specifiche sono al- « tresì ricavate principalmente da questi organi ». Questi rapporti trovano una facile spiegazione nella mia teoria. Infatti dalla ipotesi che tutte le specie di uno stesso genere sono certamente derivate dal medesimo progenitore, come i due sessi di ogni specie, ne segue che quando una parte qualsiasi della struttura del comune progenitore o de' suoi primi discendenti divenga variabile, è molto probabile che le variazioni di questa parte siano state favorite dall' elezione naturale o sessuale, onde adattare le diverse specie ai loro posti nell' economia della natura; e parimenti disporre i due sessi di una medesima specie nei loro mutui rapporti o per accomodare i maschi e le femmine a differenti abitudini di vita, o infine per la lotta dei maschi nel disputarsi il possesso delle femmine.

Perciò io concludo che la variabilità dei caratteri specifici, cioè di quelli che distinguono una specie dall' altra, maggiore di quella

dei caratteri generici, ossia di quei caratteri che le specie presentano in comune; che la frequente variabilità estrema di una parte sviluppata straordinariamente in una specie in confronto della parte stessa nelle specie congeneri e la poca variabilità di un organo qualunque, per quanto possa essere anormalmente sviluppato, quando sia comune a un intero gruppo di specie; che la grande variabilità dei caratteri sessuali secondari e il grande insieme di differenze in questi caratteri medesimi fra le specie strettamente affini; che le differenze sessuali secondarie, o specifiche ordinarie che s' incontrano generalmente nelle stesse parti dell' organizzazione, sono tutti principii insieme collegati scambievolmente. — Questi principii sono dovuti segnatamente alle seguenti cause; alle specie di uno stesso gruppo che derivarono da un comune progenitore, dal quale ereditarono tutte insieme molte particolarità; alla circostanza che quelle parti, le quali variarono recentemente ed ampiamente, sono più disposte a variare di quelle che furono ereditate senza aver subìto da lungo tempo alcuna variazione; all' elezione naturale la quale può avere soperchiato (più o meno completamente secondo la lunghezza del tempo) la tendenza alla riversione e ad una variabilità più forte; alla elezione sessuale meno severa dell' elezione ordinaria e finalmente alle variazioni accumulate nelle stesse parti dall' elezione naturale e sessuale, rendendole così più adatte a scopi sessuali secondari o specifici ordinari.

Le specie distinte offrono variazioni analoghe; e una varietà di qualche specie assume spesso alcuni dei caratteri di una specie affine, o ritorna ad alcuni caratteri di un antico progenitore. — Queste proposizioni si intenderanno facilmente se si considerano le nostre razze domestiche. Le razze più distinte dei colombi, in paesi molto lontani, presentano delle sotto-varietà fornite di penne rovesciate sul capo e munite di penne ai piedi; caratteri che non si incontrano nella specie originale del piccione torraiuolo; queste sono adunque variazioni analoghe di due o più razze distinte. La frequente presenza di quattordici sino a sedici rettrici nel colombo gozzuto può ritenersi come una variazione rappresentante la struttura normale di un' altra razza, quella del colombo pavone. — Pare che non possa dubitarsi che tali variazioni analoghe sono a ciò dovute, che parecchie razze di colombi ereditarono da un progenitore comune la medesima costituzione, non che una tendenza uguale a variare sotto influenze consimili ed ignote. — Nel regno vegetale noi abbiamo un caso di variazione analoga negli steli ingrossati, o in quelle che chiamansi ordinariamente radici della rapa Svedese e della Rutabaga, piante che da diversi botanici sono ri-

guardate come varietà, derivate da una stessa specie per mezzo della coltivazione; se ciò non fosse, si avrebbe un esempio di variazioni analoghe in due così dette specie distinte; e a queste potrebbe aggiungersene una terza, cioè, la rapa comune. — Secondo l'opinione comune, che ogni specie fu creata indipendentemente, noi dovremmo attribuire la somiglianza nell'ingrossamento degli steli di queste tre piante non già alla *vera causa* della discendenza da un ceppo comune, e ad una conseguente tendenza a variare in un modo consimile, ma a tre atti separati e strettamente collegati di creazione.

Nei colombi inoltre noi osserviamo un'altra circostanza, vale a dire, l'accidentale produzione, in tutte le razze, di individui di colore turchino-ardesia con due righe nere sulle ali, con groppone bianco, con una fascia nera all'estremità della coda e colle penne caudali esterne munite di un orlo esterno bianco verso le loro basi. Ora tutte queste particolarità sono proprie del progenitore, cioè del colombo torraiuolo, e niuno può mettere in dubbio che questo non sia un caso di riversione, anzichè una manifestazione di nuove variazioni analoghe nelle varie razze. Noi possiamo abbracciare con tanta maggiore sicurezza codesta conclusione, in quanto che questi contrassegni, come abbiamo visto, sono eminentemente facili a ritornare nella prole incrociata di due razze distinte e dotate di colori diversi. In tal caso le condizioni esterne della vita non possono cagionare la ricomparsa del colore turchino-ardesia e degli altri caratteri, ma ciò nasce dall'influenza del solo atto dell'incrociamento sulle leggi dell'ereditabilità.

Senza dubbio è un fatto molto sorprendente quello di trovare riprodotti quei caratteri che erano stati perduti per molte generazioni e forse per centinaia di generazioni. Ma quando una razza fu incrociata una sola volta con un'altra, la prole mostra accidentalmente una tendenza di ricuperare i caratteri della razza primitiva per molte generazioni e secondo alcuni, per una dozzina od anche una ventina di generazioni. Dopo dodici generazioni la proporzione del sangue (per usare di una espressione comune) di ogni progenitore è solo di 1 a 2048; pure, come vediamo, si crede generalmente che anche una così tenue proporzione di sangue straniero conservi la tendenza alla riversione. Al contrario in quelle razze che non furono incrociate, ma nelle quali *ambi* i progenitori perdettero alcuni caratteri propri del loro stipite, la tendenza, debole o forte che sia, di riprodurre il carattere perduto può essere trasmessa, come abbiamo notato, checchè se ne dica in contrario, per una serie quasi indefinita di generazioni. Quando un carattere, scomparso in una razza, ritorna dopo un gran numero di generazioni, l'ipotesi più probabile è che in ogni generazione successiva la

prole ebbe una tendenza costante a riprodurre il carattere in questione, la quale infine, sotto condizioni favorevoli non conosciute, può prevalere: piuttosto che ammettere un'improvvisa modificazione della discendenza, coll' assumere le forme di un antenato discosto di qualche centinaio di generazioni. Per esempio è probabile che in ogni generazione il colombo barbo, dal quale più di rado produconsi colombi turchini con fascie nere, abbia pure una tendenza continua di acquistare questo colore nelle sue penne. Quest' opinione è ipotetica, ma può appoggiarsi con alcuni fatti. Nè io so ravvisare una maggiore improbabilità nella tendenza di assumere un carattere ereditato per un numero infinito di generazioni, che nell' ammettere l' eredità, a tutti nota, di organi inutili e rudimentali. E tuttavia possiamo talvolta osservare una mera tendenza di produrre qualche organo rudimentale ereditato; per esempio nella bocca di leone (Antirrhinum) si incontra tanto frequentemente un quinto stame rudimentale, che questa pianta deve avere una tendenza ereditaria di produrlo.

Essendosi supposto, nella mia teoria, che tutte le specie del medesimo genere siano discese da un comune progenitore, è presumibile che esse debbano variare accidentalmente in una maniera analoga; cosicchè una varietà di una specie può rassomigliare in alcuni suoi caratteri ad un' altra specie; mentre questa specie non è, secondo le mie idee, che puramente una varietà ben distinta e permanente. Ma i caratteri così ottenuti saranno probabilmente di poca importanza, perchè la presenza di tutti i caratteri importanti sarebbe governata dall' elezione naturale, in relazione alle varie abitudini delle specie; e non sarebbe abbandonata alla mutua azione delle condizioni della vita e di una consimile costituzione ereditaria. Può inoltre prevedersi che le specie di un medesimo genere offriranno accidentalmente una riversione agli antichi caratteri perduti. Però non conoscendo noi i caratteri esatti del comune antenato di un gruppo, non sapremmo distinguere questi due casi; se, ad esempio, noi non fossimo istrutti che il colombo torraiuolo non è calzato, nè incappucciato, noi non avremmo potuto decidere se questi caratteri nelle nostre razze domestiche fossero riversioni al tipo oppure soltanto analoghe variazioni; ma noi avremmo potuto inferire che il colore turchino è un caso di riversione, dal numero dei contrassegni che sono collegati a questo colore; dacchè non è probabile che tutti siano derivati da semplici variazioni. Più specialmente noi saremmo indotti a ciò, dal vedere come il color turchino e i contrassegni descritti si mostrino così spesso, quando si incrocino razze distinte di colori diversi. Quindi benchè in natura debba generalmente rimanere dubbio quali caratteri siano a considerarsi come riversioni a quelli che anticamente esistet-

tero, e quali siano variazioni nuove, ma analoghe, nondimeno noi dobbiamo talvolta trovare, secondo la mia teoria, che la discendenza variabile di una specie assuma dei c ratteri (sia per riversione, sia per variazioni analoghe) che già s'incontrano in alcuni altri membri del medesimo gruppo. Ciò avviene indubitatamente nello stato di natura.

Una gran parte della difficoltà che si presenta nelle nostre opere sistematiche nel riconoscere una specie variabile, devesi alle varietà di essa le quali imitanò, per così dire, alcune varietà delle altre specie del medesimo genere. Potrebbe infatti formarsi un catalogo considerevole di forme intermedie ad altre due, che sarebbe incerto se appartengano a varietà od a specie; ciò prova che una di queste forme variando assunse alcuni caratteri di un'altra, dando per tal modo origine ad una forma intermedia; a meno che tutte codeste forme non siano considerate come altrettante specie create indipendentemente. Ma il migliore argomento è fornito dalle accidentali variazioni delle parti o degli organi importanti ed uniformi, fino ad acquistare, in qualche modo, il carattere delle stesse parti od organi nelle specie affini. Io ho raccolto molti di questi fatti, che pur troppo non posso qui pubblicare. Solo posso ripetere che questi casi certamente avvengono e mi sembrano molto rimarchevoli.

Darò tuttavia un esempio curioso e complesso, il quale non si manifesta sopra un carattere importante, ma che si rinviene in parecchie specie di uno stesso genere, in parte allo stato di domesticità, in parte allo stato naturale. E ciò è, a quanto pare, un caso di riversione. L'asino porta spesso delle fascie trasversali molto marcate sulle sue gambe, simili a quelle delle gambe della zebra; si è asserito che queste fascie sono più distinte nei puledri, e per le ricerche da me fatte credo che ciò sussista. Si disse inoltre che la striscia di ciascuna spalla qualche volta è doppia. Questa striscia è certo molto variabile in lunghezza e direzione. È stato descritto un asino bianco, il quale però non era albino, mancante della striscia dorsale e di quelle delle spalle; e queste striscie sono talvolta poco discernibili, od anche affatto perdute, negli asini di colore oscuro. — Pretende alcuno di aver osservato il Koulan di Pallas con doppia striscia alla spalla. L'emione ne è privo; ma talvolta ne presenta qualche traccia, come dimostrarono Blyth ed altri naturalisti. Il colonnello Poole mi ha poi raccontato che i puledri di questa specie sono generalmente rigati alle gambe e leggermente anche sulla spalla. Il quagga, benchè abbia il suo corpo rigato come una zebra, non ha alcuna riga alle gambe; ma il dott. Gray ha disegnato un individuo fornito di righe distintissime alle gambe.

Io ho notato parecchi casi di cavalli inglesi delle razze più distinte e di *qualunque* colore, che presentano la striscia dorsale; così le righe trasversali alle gambe non sono rare nei cavalli stornelli e grigi: e ne abbiamo un esempio anche nel cavallo castagno; così nei cavalli grigi può trovarsi talvolta la riga sulla spalla, ed io ne vidi una traccia sopra un cavallo baio. — Mio figlio esaminò accuratamente e disegnò per me un cavallo grigio belga da tiro, che aveva una doppia riga ad ogni spalla e le gambe rigate; io stesso ho veduto un pony grigio del Devonshire e mi è stato descritto un piccolo pony brettone, ambidue dotati di tre righe parallele ad ogni spalla.

Nel paese al nord-owest dell' India la razza dei cavalli Kattywar è rigata tanto generalmente che, da quanto mi disse il colonnello Poole, incaricato dal governo delle Indie di esaminarla, un cavallo senza righe non si considera come di razza pura. Il dorso è sempre rigato; le gambe sono generalmente listate; e la fascia della spalla, talvolta doppia e tripla, è comune; anche la parte laterale della faccia presenta qualche volta delle rigature. Le righe sono spesso più apparenti nel puledro; e talvolta scompariscono affatto nei cavalli vecchi. Il colonnello Poole ha osservato dei puledri rigati Kattywar grigi e bai. Ho anche motivo di ritenere, dietro le informazioni avute da W. W. Edwards, che nelle razze inglesi la riga dorsale è più comune ai puledri che ai cavalli pienamente sviluppati. Senza entrare qui in maggiori dettagli, posso assicurare che furono da me riuniti molti esempi di cavalli delle razze più differenti colle gambe e le spalle rigate, in diversi paesi dell' Inghilterra fino alla China orientale e dalla Norvegia settentrionale all' Arcipelago Malese nel Sud. In tutte le parti del mondo queste rigature si manifestano più spesso nei cavalli grigi e stornelli; ma il termine grigio include una grande gradazione di tinte, dal grigio bruno e dal nero fino al colore che più si approssima alla tinta del pastello.

Il colonnello Hamilton Smith, che ha scritto su questo argomento, ritiene che le diverse razze cavalline derivarono da alcune specie originali, una delle quali, cioè il cavallo grigio-scuro, era rigata; e che tutte le particolarità sopradette sono dovute ad antichi incrociamenti col tipo grigio. Ma questa teoria non mi appaga, e non saprei come applicarla a razze tanto diverse come il pesante cavallo da tiro del Belgio, i pony di Brettagna, i pony grassi, la razza agile Kattywar, ecc. che trovansi nelle parti più distanti del mondo.

Ora ci sia permesso di considerare gli effetti dell' incrociamento delle varie specie del genere cavallo. — Rollin asserisce che il mulo comune, proveniente dall' asino e dal cavallo, è particolarmente segnato di righe nelle sue gambe: secondo il Gosse in certi luoghi

degli Stati Uniti circa nove muli su dieci hanno le gambe rigate. Una volta io osservai un mulo siffattamente rigato nelle gambe che sulle prime ognuno avrebbe pensato che derivasse da una zebra; e W. C. Martin, nel suo stupendo trattato del cavallo, ha dato una figura di un mulo simile. In quattro disegni colorati di ibridi fra l'asino e la zebra, ho notato che le gambe erano molto più rigate del rimanente del corpo: e in uno di essi si osservavano le doppie righe alla spalla. Il famoso ibrido di Lord Morton, proveniente da una cavalla castagna e da un quagga maschio, aveva sulle gambe delle fascie più pronunciate di quelle del quagga puro; e così anche la prole della medesima cavalla con uno stallone arabo nero. Recentemente si è notato un fatto molto rimarchevole, cioè l'ibrido prodotto dall'accoppiamento dell'asino coll'emione; questo ibrido venne disegnato dal dott. Gray, il quale mi fece noto essersi verificato un altro caso. Esso aveva le quattro gambe rigate e tre corte fascie sulle spalle, simili a quelle del cavallo grigio del Devonshire e del pony brettone; benchè l'asino abbia di rado le righe sulle gambe e l'emione non ne abbia alcuna, neppure sulle spalle, e inoltre aveva alcune righe ai lati della faccia come la zebra. — Riguardo a quest'ultimo fatto, io era tanto convinto che quelle rigature non derivavano da ciò che comunemente si dice il caso, che la sola presenza delle striscie nella faccia di quest'ibrido, prodotto dall'asino e dall'emione, mi indusse a chiedere al colonnello Poole se questi segni si incontrano nei cavalli Kattywar che sono molto rigati, e la risposta, come vedemmo, fu affermativa.

Che cosa diremo di questi fatti? Noi vediamo parecchie specie distinte del genere cavallo che divengono, per semplice variazione, rigate nelle gambe come la zebra, o sulle spalle come l'asino. Nel cavallo noi troviamo questa forte tendenza, ogni qualvolta si presenta la tinta grigia la quale si avvicina di più al colore generale delle altre specie del genere. La presenza delle righe non è accompagnata da alcun mutamento di forma, o da alcun altro carattere nuovo. Noi osserviamo che questa tendenza a divenire rigati è più fortemente spiegata negl'ibridi derivanti da alcune fra le specie più distinte. Abbiamo notato il caso di alcune razze di colombi: esse derivarono da un colombo di colore turchiniccio (comprensivamente a due o tre sotto specie o razze geografiche), dotato di certe fascie ed altre particolarità; e quando una razza assume, per mezzo di semplici variazioni, una tinta turchina, queste fascie e gli altri contrassegni ritornano invariabilmente, ma senza che si verifichi alcun cambiamento di forma o di carattere. Quando si incrociano le razze più antiche e più pure di varii colori, noi troviamo nei meticci una tendenza particolare a ricuperare quel

colore, colle fascie e cogli altri segni. L'ipotesi più probabile, per render conto della riapparizione di caratteri molto antichi, consiste nella *tendenza*, che si manifesta nei giovani di ogni successiva generazione, di riprodurre un carattere perduto da lungo tempo; tendenza che talvolta prevale per cause ignote. Infatti noi vedemmo che in alcune specie del genere cavallo le rigature sono più marcate, od anche si trovano più comunemente nei puledri che negli adulti. Si chiamino specie quelle razze di colombi che si moltiplicarono inalterate per secoli; questo caso non è forse esattamente parallelo a quello delle specie del genere cavallo? Quanto a me, risalendo migliaia e migliaia di generazioni, veggo il comune progenitore dei nostri cavalli domestici in un animale rigato come la zebra, ma forse per altri rapporti di una struttura molto diversa; sia poi esso derivato o no da un solo o da parecchi stipiti selvaggi dell' asino, dell' emione, del quagga o della zebra.

Nell' ipotesi che ogni specie equina sia stata creata indipendentemente, io presumo debba affermarsi che ogni specie fu creata con una certa tendenza a variare, vuoi allo stato di natura, vuoi allo stato domestico, in un modo particolare; cosicchè spesso divenga rigata a guisa delle altre specie del genere; e che inoltre ciascuna specie venne creata con una forte tendenza a produrre ibridi rassomiglianti nelle loro rigature alle altre specie del genere, anzichè ai loro propri parenti, quando questi siano incrociati con altre specie abitanti in località del globo molto lontane. Mi sembra che, adottando queste idee, si sostituirebbe ad una causa reale, una causa insussistente, o almeno ignota. Ciò sarebbe fare delle opere di Dio una mera derisione, un inganno; sarebbe quasi un credere, cogli antichi ed ignoranti cosmogonisti, che i molluschi fossili non hanno mai vissuto, ma furono creati nella roccia per imitazione di quelli che ora sono viventi sulle coste del mare.

Sommario. — La nostra ignoranza sulle leggi della variazione è profonda. Noi non possiamo pretendere di trovare, in un solo caso sopra cento, il motivo per cui questa o quell' altra parte differisca più o meno dallo stesso organo dei progenitori. Ma quando anche noi abbiamo i mezzi di istituire un confronto, pare che le medesime leggi governino le produzioni delle differenze minori esistenti fra le varietà di una specie e delle differenze più grandi esistenti fra le specie di un medesimo genere. Alcune piccole modificazioni possono essere derivate dalle condizioni esterne della vita, come dal clima, dal nutrimento, ecc. L' abitudine poi sembra sia stata assai più efficace ne' suoi effetti col produrre differenze costituzionali, come l'uso

col rinforzare gli organi e il non uso coll' indebolirli e col diminuirli. Le parti omologhe tendono a variare nella stessa maniera e contemporaneamente. Le modificazioni avvenute nelle parti dure e nelle esterne talvolta agiscono sulle parti molli e sulle interne. Quando un organo è molto sviluppato, tende forse ad assorbire il nutrimento delle parti vicine; ed ogni parte dell' organizzazione la quale possa risparmiarsi senza danno dell' individuo, sarà eliminata. Le modificazioni di struttura dell' età giovanile generalmente influiranno sulle parti che si sviluppano posteriormente; esistono inoltre molte altre correlazioni di sviluppo la natura delle quali ci è assolutamente incomprensibile. Le parti multiple sono variabili di numero e di struttura, forse perchè esse non furono strettamente destinate ad un ufficio speciale, in ogni funzione determinata; per modo che le loro mutazioni non furono impedite rigorosamente dall' elezione naturale. Egli è probabilmente per questa stessa causa che gli esseri organici inferiori nella scala naturale sono più variabili di quelli che hanno tutto il loro organismo conformato a funzioni più distinte e sono più elevati nella scala animale. Gli organi rudimentali non saranno perfezionati dall' elezione naturale, perchè inutili, e perciò sono probabilmente variabili. I caratteri specifici — cioè quei caratteri che giunsero a differire, dacchè le varie specie del medesimo genere si staccarono dal comune progenitore — sono più variabili dei caratteri generici, cioè di quelli che furono ereditati da lungo tempo e che non diversificarono durante il medesimo periodo. Nelle osservazioni che precedono noi abbiamo inteso parlare di quelle parti speciali od organi che rimasero variabili, perchè infatti variarono recentemente e così poterono differire; ma vedemmo altresì nel secondo capo che lo stesso principio si applica all' intero individuo; perchè in quel distretto in cui trovansi molte specie di un genere — cioè, dove esse ebbero a presentare maggiori e più antiche variazioni e differenze, oppure dove la formazione di novelle forme specifiche fu operata più attivamente — in tale distretto e presso queste specie noi troveremo in media un numero maggiore di varietà. — I caratteri sessuali secondari sono altamente variabili, e questi caratteri sono più differenti nelle specie appartenenti a un medesimo gruppo. La variabilità delle stesse parti dell' organizzazione ha generalmente favorito la produzione delle differenze sessuali secondarie nei sessi di una specie e delle differenze specifiche nelle varie specie di un genere. Ogni parte ed organo sviluppato in dimensioni straordinarie o in una maniera stravagante, rispetto alla medesima parte od organo nelle specie affini, deve essere passata per una serie straordinaria di modificazioni, dopo la formazione del

genere; quindi noi siamo in grado di comprendere perchè spesso quella parte sia variabile in più alto grado delle altre; perchè il processo di variazione è lento e lungamente continuato, e l'elezione naturale in questi casi non ebbe il tempo di vincere la tendenza alla variabilità ulteriore e alla riversione verso uno stato meno modificato. Ma quando una specie, fornita di un organo eccezionalmente sviluppato, è divenuta madre di molti discendenti modificati (processo che, secondo le mie idee, dev' essere lentissimo e richiedere un lungo lasso di tempo), in tal caso l' elezione naturale può facilmente essere riuscita a dare un carattere fisso all' organo, per quanto anormale possa essere lo sviluppo di esso. Quelle specie che hanno ereditato una costituzione quasi identica dal loro comune progenitore e che si trovano sotto le medesime influenze tenderanno a presentare variazioni analoghe, e potranno accidentalmente ripigliare alcuni caratteri dei loro antenati. Quantunque le riversioni e le variazioni analoghe non possano dar luogo a nuove ed importanti modificazioni, queste modificazioni accresceranno tuttavia la bellezza e la varietà armonizzante della natura.

Qualunque sia la cagione di ogni piccola differenza nella prole rispetto ai progenitori (cagione che certamente deve esistere), può affermarsi, che la continua accumulazione di queste differenze, per mezzo dell' elezione naturale, quando sia vantaggiosa all' individuo, dà origine a tutte le più importanti modificazioni di struttura, per le quali gli esseri innumerevoli esistenti sulla superficie della terra divengono più atti a sostenere la lotta scambievole, e meglio disposti a sopravvivere.

CAPO VI.

Difficoltà della Teoria

Difficoltà sulla teoria della discendenza con modificazioni — Transizioni — Assenza o rarità delle varietà intermedie — Transizioni nelle abitudini della vita — Abitudini diverse nella stessa specie — Specie dotate di abitudini affatto differenti da quelle delle specie affini — Organi di estrema perfezione — Mezzi di transizione — Casi difficili — Natura non facit saltum — Organi di poca importanza — Organi non sempre assolutamente perfetti — Le leggi dell' Unità di tipo e delle Condizioni d' esistenza sono comprese nella teoria dell' Elezione naturale.

Anche prima di giungere a questo punto della mia opera molte difficoltà si saranno affollate nella mente del lettore. Alcune di esse sono tanto serie, che fin quì non potei riflettervi senza rimanere colpito dalla loro importanza; ma per quanto so giudicarne, in gran parte sono soltanto apparenti, e quelle che sono fondate non sono, a mio avviso, fatali alla mia teoria.

Queste difficoltà od obbiezioni ponno classificarsi nei seguenti capi: — Primieramente, se le specie derivarono da altre specie, per mezzo di gradazioni insensibili, perchè non vediamo noi dappertutto innumerevoli forme transitorie? Perchè tutta la natura non è confusa, mentre al contrario le specie sono, come noi sappiamo, ben definite?

Secondariamente, è forse possibile che un animale della struttura, per esempio, e delle abitudini di un pipistrello, possa essere stato formato col mezzo di modificazioni di qualche animale dotato di abitudini interamente diverse? Abbiamo noi a ritenere che l' elezione naturale possa produrre, da una parte organi di così debole importanza, come la coda della giraffa, che serve a guisa di caccia-mosche, e dall' altra parte organi di una struttura tanto portentosa, come l' occhio, del quale noi possiamo appena conoscere la perfezione inimitabile?

In terzo luogo, potrebbero gl' istinti acquistarsi o modificarsi per mezzo dell' elezione naturale? Quale istinto possiamo noi addurre

più meraviglioso di quello che conduce le api a fabbricarsi le loro celle, che praticamente hanno preceduto le scoperte di famosi matematici?

In quarto luogo, come puossi spiegare per qual ragione le specie, quando siano incrociate, rimangono sterili e generano una prole sterile; mentre, quando s' incrocino le varietà, la loro fecondità resta inalterata?

Discuteremo qui i due primi punti, e tratteremo in capitoli separati dell' Istinto e dell' Ibridismo.

Sull' assenza o rarità delle varietà transitorie. — L' elezione naturale agendo solamente per la conservazione delle modificazioni profittevoli, ogni nuova forma, in un paese completamente abitato, tenderà a prendere il posto de' suoi propri parenti meno perfezionati o delle altre forme meno favorite, colle quali entra in lotta e cercherà infine di esterminarle. Così l'estinzione e la naturale elezione andranno di pari passo, come abbiamo dichiarato. Quindi se noi consideriamo che ogni specie sia derivata da qualche altra forma sconosciuta, ambi i progenitori e tutte le varietà transitorie saranno state generalmente esterminate, in conseguenza del processo di formazione e di perfezionamento della nuova forma.

Ma se dietro questa teoria debbono essere esistite innumerevoli forme transitorie, perchè non le troviamo noi sepolte nella crosta del globo in un numero indefinito? Sarà molto più conveniente sviluppare tale questione nel capo sulla Imperfezione dei Documenti Geologici; qui non dirò altro che credo tali documenti siano incomparabilmente meno perfetti di quello che in generale si suppone. L'imperfezione di questi documenti è dovuta anzitutto al fatto che gli esseri organizzati non abitano nelle grandi profondità del mare, e i loro avanzi furono racchiusi e conservati per le età future, solo entro masse di sedimento abbastanza profonde ed estese onde resistere alle enormi cause di degradazione; queste masse fossilifere non possono accumularsi che dove molto sedimento si deposita sui bassi fondi del mare, in un' epoca di lento abbassamento. Queste contingenze presentansi di rado e dopo intervalli enormemente lunghi. Al contrario dove il letto del mare è stazionario, o quando va elevandosi, mentre poco sedimento viene depositato, in quel punto debbono trovarsi delle lacune nella nostra storia geologica. La crosta del globo è un vasto museo; ma le collezioni naturali ch' essa contiene furono formate ad intervalli di tempo immensamente lontani.

Ma quando parecchie specie strettamente affini abitano nello stesso territorio, può assicurarsi che oggidì noi troveremo molte forme tran-

sitorie. Prendiamo un caso semplice. Nel viaggiare dal nord al sud sopra un continente, noi generalmente incontreremo ad intervalli successivi alcune specie molto affini o rappresentative, le quali evidentemente occupano un posto quasi identico nella naturale economia del paese. Queste specie rappresentative spesso si mescolano e si confondono; di mano in mano che una diviene più scarsa, l'altra si accresce sempre più, cosicchè infine la seconda rimpiazza la prima. Ma se si paragonino queste specie nei luoghi in cui sono frammiste, esse sono in generale assolutamente distinte fra loro, in tutti i dettagli della struttura, come gli individui presi nel centro della nativa contrada. Secondo la mia teoria, queste specie affini sono derivate da un parente comune; e, durante il processo di modificazione, ognuna di esse si uniformò alle condizioni di vita della propria regione, e succedette ai progenitori originali estinguendoli; come pure distrusse tutte le varietà transitorie fra il suo stato antico e il suo stato attuale. Quindi noi non avremo da aspettarci che possano presentemente trovarsi numerose varietà transitorie in ogni regione, benché queste debbano esservi esistite e possano esservi sepolte nella condizione di fossili. Ma nella regione intermedia, nella quale si hanno anche condizioni di vita intermedie, perchè non troveremo oggi quelle varietà intermedie che collegano fra loro le altre forme? Questa difficoltà mi confuse per lungo tempo; ma credo che possa in gran parte appianarsi.

In primo luogo noi dovremmo essere estremamente cauti nell'inferire che un paese sia stato continuo, per un lungo periodo, dal trovarlo continuo a' nostri giorni. La geologia ci insegnerà al contrario che quasi tutti i continenti erano spezzati in tante isole, negli ultimi periodi terziari; ora in queste isole possono essersi formate separatamente specie distinte, senza che fosse in alcun modo possibile l'esistenza di varietà intermedie in zone intermedie. Pei cangiamenti nella forma del paese e nel clima le superficie del mare, che ora sono continue, debbono essere state recentemente in una condizione meno uniforme e diversa da quella in cui al presente si trovano. Ma non voglio continuare in questa via, onde sottrarmi alla difficoltà; perchè io credo che molte specie perfettamente definite sono state formate sopra vaste superficie, non interrotte menomamente; quantunque io non dubito che l'antico stato di interruzione e di frastagliamento delle aree, oggi continue, ebbe un'importante ufficio nella formazione delle specie nuove, e più specialmente fra gli animali vaganti e che liberamente s'incrociano.

Se si consideri come attualmente sono distribuite le specie sopra una vasta regione, noi le troviamo generalmente numerose sopra

una certa estensione del territorio; indi le vediamo diminuire d'improvviso, quanto più ci accostiamo ai confini, e infine non ne rimane alcuna traccia. Quindi il territorio neutrale fra due specie rappresentative è in generale ristretto in confronto del territorio proprio di ciascuna di esse. Noi siamo testimoni del medesimo fatto, ascendendo i monti, ed è notevole come le specie alpine comuni repentinamente scompariscono, locchè risulta anche dalle osservazioni di Alfonso De Candolle. Il medesimo fatto fu rilevato da E. Forbes nello scandagliare la profondità del mare con la sonda. Questi fatti debbono recare qualche sorpresa a coloro che riguardano il clima e le condizioni fisiche della vita come gli elementi più importanti di distribuzione, perchè il clima e l'altezza o la profondità variano per gradi insensibilmente. Ma quando noi richiamiamo alla mente che quasi tutte le specie, anche nella loro metropoli, crescerebbero immensamente in numero, ove non avvenisse la lotta colle altre specie; che quasi tutte o predano le altre, o rimangono preda di esse; in breve che ogni essere organico, essendo collegato direttamente o indirettamente in un modo molto importante cogli altri esseri organici, noi dobbiamo ammettere che la distribuzione degli abitanti d'ogni paese non può dipendere esclusivamente dai cambiamenti insensibili delle condizioni fisiche, ma in massima parte dalla presenza di altre specie che loro sono indispensabili, le quali o ne cagioneranno la distruzione o entreranno in lotta con essi. Ora come queste specie sono oggetti ben definiti (comunque lo siano divenute) e non si fondono l'una coll'altra per mezzo di insensibili gradazioni; il rango di ciascuna specie, essendo subordinato al rango delle altre, tenderanno a rimanere nettamente definite. Inoltre ogni specie, sui confini della sua contrada, ove esiste in minor quantità, deve andar soggetta alla completa distruzione per le variazioni nel numero de' suoi nemici o degli animali che sono sua preda, od anche per le stagioni; e così la sua posizione geografica deve essere vieppiù profondamente marcata.

Se io sono nel vero supponendo che le specie affini o rappresentative, quando abitano una superficie continua, sono generalmente distribuite in modo che ognuna di esse occupa una vasta estensione, frapponendosi un territorio neutrale comparativamente ristretto in cui essa diviene continuamente più scarsa; allora, siccome le varietà non differiscono essenzialmente dalle specie, la stessa regola si applicherà probabilmente ad ambedue. Se noi immaginiamo che una specie variabile si sia adattata ad una regione molto vasta, si dovrà concedere ancora che due varietà si siano uniformate a due paesi grandi ed una terza varietà si sia stabilita in una ristretta zona

intermedia. Per conseguenza la varietà intermedia sarà più scarsa di numero, occupando un'area minore e più ristretta; praticamente poi questa regola, per quanto potei osservare, si estende alle varietà nello stato naturale. Io ho incontrato delle rigorose applicazioni di codesta regola nelle varietà intermedie fra altre varietà ben distinte del genere Balanus. Risulterebbe altresì dalle informazioni fornitemi dal Watson, dal dott. Asa Gray, e dal Wollaston, che generalmente quando si trovano delle varietà intermedie fra altre due forme, esse sono più scarse in numero delle forme correlative. Ora, se noi possiamo accertare questi fatti e queste deduzioni e quindi concludere che le varietà, le quali collegano fra loro altre due varietà, sono esistite generalmente in minor numero che le forme collegate, allora io credo che noi possiamo comprendere per qual motivo le varietà intermedie non debbano durare per lunghi periodi; e come, in regola generale, abbiano a rimanere distrutte ed a scomparire più presto di quelle forme alle quali dapprima servivano di legame intermedio.

Perchè ogni forma esistente in piccolo numero deve correre, come altrove si disse, una maggiore probabilità di essere esterminata di quello che una forma molto numerosa; in questo caso speciale la forma intermedia sarà soggetta eminentemente alle irruzioni delle forme strettamente affini esistenti lateralmente. Ma havvi una considerazione più importante, secondo me, vale a dire che, durante il processo di ulteriori modificazioni, per mezzo del quale due varietà si perfezionano e si trasformano in due specie distinte, come viene supposto nella mia teoria, quelle che sono molto numerose, abitando un paese vasto, avranno un grande vantaggio sopra la varietà intermedia esistente in piccolo numero nella zona intermedia e ristretta. Perchè le forme esistenti in gran numero avranno sempre una maggiore probabilità di presentare, in un periodo determinato, diverse variazioni favorevoli, sulle quali possa esercitarsi l'elezione naturale, piuttosto che le forme scarse che esistono in minor numero. Quindi nella lotta per la vita le forme più comuni tenderanno a battere e soppiantare le forme meno comuni; mentre queste saranno più lentamente modificate e perfezionate. Credo che questo stesso principio spieghi per qual ragione le specie comuni d'ogni paese, come fu dimostrato nel capo secondo, presentino in media più varietà ben distinte che le specie più rare. Io posso chiarir meglio il mio concetto, supponendo che si abbiano tre varietà di pecore, la prima adatta ad una estesa regione montuosa, la seconda ad una collina relativamente ristretta e la terza ad una vasta pianura alla base del colle. Posto che tutti gli abitanti di questo paese si sforzino, con uguale costanza ed abilità, di migliorare il loro gregge per mezzo della ele-

zione; in tal caso le sorti saranno assai più favorevoli ai grandi possessori della montagna o della pianura, i quali perfezioneranno le loro razze più rapidamente che i piccoli proprietari della ristretta zona di colli intermedia; e quindi la razza perfezionata di montagna o di pianura prenderà sollecitamente il posto della meno perfezionata del colle; e così le due razze, che in origine esistevano in numero maggiore, verranno in stretto contatto fra loro, senza l' interposizione della intermedia varietà del colle, che fu soppiantata.

Insomma io credo che le specie divengano oggetti abbastanza ben marcati e definiti, in modo da non offrire in qualsiasi periodo un caos inestricabile di forme variabili ed intermedie: primieramente perchè le nuove varietà sono formate con estrema lentezza, essendo lentissimo il processo delle variazioni, e l' elezione naturale non può agire fintanto che non si presentino variazioni favorevoli e finchè nella naturale economia della regione non siavi un posto che possa occuparsi più vantaggiosamente, per qualche modificazione avvenuta in uno, o in parecchi abitanti. Ora questi nuovi posti dipenderanno dagli insensibili cambiamenti del clima, o dall' accidentale immigrazione di nuovi abitanti e probabilmente, in un grado ben più importante, dalle lente modificazioni di alcuni degli antichi abitanti; mentre le nuove forme così prodotte e le antiche agiranno e reagiranno scambievolmente le une sulle altre. Per modo che in ogni regione e in ogni tempo noi non troveremo che poche specie le quali offrano piccole modificazioni di struttura, alcun poco permanenti; e certamente questo è ciò che vediamo.

In secondo luogo, le superficie che oggi sono continue debbono in periodi recenti essersi trovate interrotte in porzioni isolate, in cui molte forme, specialmente in quelle classi d' animali che si accoppiano per ogni parto e sono molto vaganti, possono essere divenute separatamente abbastanza distinte, da considerarsi come specie rappresentative. In questo caso le varietà intermedie fra le varie specie rappresentative e il loro stipite comune, devono ritenersi come anticamente esistenti in ogni porzione interrotta del paese; ma questi anelli di congiunzione saranno stati soprafatti ed esterminati durante il processo di elezione naturale, cosicchè essi non avranno continuato ad esistere lungamente tra le forme viventi.

In terzo luogo, allorchè due o più varietà vennero formate in porzioni differenti di una superficie continua, le varietà intermedie saranno state probabilmente nelle zone intermedie, ma avranno avuto in generale una breve durata. Perchè queste varietà intermedie esistettero nelle zone intermedie in minor numero di quelle varietà che esse tendono a connettere, e ciò per ragioni altrove dichiarate, (cioè

da quanto noi conosciamo intorno all' attuale distribuzione delle specie strettamente affini o rappresentative, come pure delle varietà note). Per questa sola cagione, le varietà intermedie saranno soggette alla distruzione accidentale; e durante il processo di successive modificazioni mediante l' elezione naturale, esse saranno quasi certamente battute e soverchiate dalle forme che esse collegano; dappoichè queste, esistendo in un numero più grande, presenteranno, nell' insieme, variazioni maggiori e così saranno vieppiù perfezionate col mezzo della elezione naturale, e guadagneranno maggiori vantaggi.

Da ultimo, pensando all' intero corso dei tempi anzichè a un'epoca particolare, se la mia teoria è fondata, esistettero sicuramente infinite varietà intermedie, che collegarono strettamente fra loro tutte le specie di un medesimo gruppo; ma il processo di elezione naturale tende continuamente, come spesso notammo, a distruggere le madri-forme e gli anelli intermedii. Perciò la dimostrazione della loro antica esistenza può solo trovarsi negli avanzi fossili che furono preservati, come noi cercheremo dimostrare in uno dei capi seguenti con memorie estremamente imperfette ed intermittenti.

Sull' origine e sulle transizioni degli esseri organici dotati di particolari abitudini e strutture. — Si è chiesto dagli oppositori della nostra dottrina in che modo, per esempio, un animale carnivoro terrestre possa essere stato trasformato in animale acquatico; come può infatti un animale aver continuato ad esistere nel suo stato transitorio? Sarebbe facile dimostrare che nel medesimo gruppo esistono animali carnivori che posseggono ogni gradazione intermedia fra le abitudini veramente acquatiche e quelle puramente terrestri; ora siccome ognuno esiste in seguito alla lotta per la vita, è chiaro che deve essere anche bene adatto nelle sue abitudini alla propria dimora nella natura. Prendiamo la Mustela vison dell' America settentrionale, che ha i piedi palmati e rassomiglia alla lontra nel suo pelo, nelle sue gambe corte, e nella forma della coda; nell' estate quest' animale si tuffa nell' acqua e si nutre di pesce, ma durante il lungo inverno abbandona le acque gelate e coglie, come gli altri gatti del polo, i sorci ed altri animali terrestri. Se si fosse scelto un altro caso e si fosse dimandato come potrebbe darsi che un mammifero insettivoro si cambiasse in pipistrello volante, la questione sarebbe stata assai più difficile, e non avrei saputo dare alcuna risposta. Tuttavia credo che queste obbiezioni non hanno molto peso.

In questo luogo, come in altre occasioni, io soggiaccio a un grave svantaggio, perchè, tra i moltissimi fatti da me raccolti, io non posso

dare che uno o due esempi di abitudini e strutture transitorie di specie strettamente affini di uno stesso genere; e di abitudini diverse costanti od accidentali in una medesima specie. Mi sembra però che una lunga lista di questi fatti basterebbe a scemare la difficoltà di ogni caso speciale, analogo a quello del pipistrello.

Consideriamo intanto la famiglia degli scoiattoli; noi abbiamo in essa la più regolare gradazione dagli individui che hanno la coda leggermente appianata, e da quelli che, come osservò I. Richardson, hanno la parte posteriore del loro corpo alquanto più larga, e la pelle dei loro fianchi più sviluppata, fino a quegli scoiattoli che si dicono volanti. Questi scoiattoli volanti hanno le loro membra ed anche la base della coda riunite per mezzo di una larga espansione della pelle, la quale serve loro di paracadute e permette ai medesimi di sostenersi nell'aria, per saltare da un albero all'altro, ad una distanza prodigiosa. Noi non possiamo mettere in dubbio che ogni struttura speciale è utile a ciascuna razza di scoiattoli nel loro paese nativo, onde renderli più agili ad evitare gli uccelli rapaci o le belve, od anche onde facilitare ad essi la provvista dell'alimento, o infine per diminuire il pericolo di accidentali cadute, come può ragionevolmente supporsi. Ma non deve da questo fatto scaturire la conseguenza che ogni scoiattolo sia dotato della struttura migliore che sia possibile immaginare, sotto tutte le condizioni naturali. Poniamo che il clima e la vegetazione si mutino, poniamo che gli altri roditori antagonisti o nuovi animali rapaci si introducano, oppure che alcuni fra gli antichi animali si modifichino, e tutta l'analogia ci trarrà nell'opinione che fra gli scoiattoli almeno alcuni diminuiranno di numero o rimarranno estinti, quando non finiscano anch'essi per subire modificazioni e perfezionamenti di struttura in un modo corrispondente. Perciò io non posso vedere alcuna difficoltà, specialmente sotto condizioni di vita mutabili, nella continua preservazione di individui dotati di membrane ai fianchi sempre più sviluppate e complete, ogni modificazione essendo utile in tal caso, e trasmessa per eredità fino al punto in cui, per gli effetti accumulati di codesto processo di elezione naturale, si sia formato uno scoiattolo volante.

Ora portiamo la nostra attenzione sul Galeopiteco, o Lemuro volante, che un tempo venne falsamente classificato fra i pipistrelli. Egli possiede una larga membrana ai fianchi, la quale si estende dagli angoli della mascella fino alla coda e racchiude le estremità e le dita allungate: tale membrana è fornita di un muscolo estensore. Benchè al presente non si rinvengano legami graduali di tale struttura, tra gli altri lemuri e il Galeopiteco, nondimeno io non trovo strano il supporre che anticamente questi legami esistessero e che

ognuno di essi apparve colla stessa gradazione che si osserva nel caso degli scoiattoli comuni e degli scoiattoli volanti; poichè ogni fase di miglioramento di struttura in questa direzione fu sempre utile all'individuo. Io non trovo inoltre alcuna difficoltà insuperabile nel supporre che nel Galeopiteco sia avvenuto gradatamente l'allungamento dell' avanbraccio e delle dita, fra le quali si estende la membrana, per mezzo della elezione naturale; e ciò non sarebbe che una trasformazione di questo lemuro in pipistrello, almeno per quanto riguarda gli organi del volo. Nei pipistrelli, che hanno la membrana delle ali dal vertice della spalla alla coda, incluse le gambe posteriori, noi vediamo forse le tracce di un apparato in origine destinato piuttosto ad aiutare l'animale nell' attraversare l'aria fra due punti non molto discosti, anzichè costituito per il volo.

Se circa una dozzena di uccelli fossero rimasti estinti o non conosciuti, chi avrebbe potuto avventurarsi a congetturare che possono esservi stati uccelli i quali impiegassero le loro ali semplicemente a guisa di spatole, per svolazzare alla superficie dell'acqua come l'anitra stupida (Micropterus di Eyton), oppure servendosene di natatoie nel-l'acqua e di estremità anteriori sulla terra, come il pingoino; a guisa di vele come lo struzzo per facilitare la corsa; ed anche per nessuna funzione come l'apterice? Eppure la struttura di ognuno di questi uccelli è buona per lui, nelle condizioni di vita alle quali trovasi esposto, e nelle quali deve lottare per la sua esistenza; ma quella struttura non è necessariamente la migliore possibile, in tutte le condizioni possibili. Da queste osservazioni non deve dedursi che ciascuno dei gradi citati nella struttura delle ali (che forse potranno avere avuto origine dal non uso) indichi la gradazione naturale per la quale gli uccelli acquistarono la perfetta facoltà di volare; valgono però almeno a dimostrare quali mezzi diversi di transizione sono possibili.

Se si rifletta che alcuni pochi animali dotati di respirazione acquatica, delle classi dei Crostacei e dei Molluschi, sono adatti a vivere sulla terra: e si pensa che gli uccelli volano, che vi sono dei mammiferi volanti e degli insetti volanti, appartenenti ai tipi più diversi; che inoltre esistettero nelle epoche passate dei rettili volanti, allora può comprendersi come i pesci volanti, che al presente coll'aiuto delle loro pinne pettorali s'innalzano obliquamente sopra il livello del mare e attraversano l'aria in un arco largo, possano essere trasformati in animali perfettamente alati. Quando ciò fosse avvenuto, chi si sarebbe mai immaginato che in un primitivo stato transitorio essi fossero abitatori dell'oceano e usassero i loro organi incipienti del volo onde schivare di essere divorati da altri pesci?

Quando noi osserviamo un organo altamente perfezionato per una speciale abitudine, come le ali degli uccelli per volare, bisogna riflettere che quegli animali, nel primo stadio di formazione, assai di rado potevano conservarsi sino ad oggi, perchè essi saranno stati sostituiti da altri, per mezzo del processo di perfezionamento, operato dall' elezione naturale. Inoltre noi dobbiamo pensare che i gradi transitori fra quelle strutture che sono adattate ad abitudini di vita affatto opposte, non si svilupparono nel periodo primitivo in gran numero e sotto molte forme subordinate. Così ritornando all' esempio ideato del pesce-volante, non deve sembrare probabile che alcuni pesci, capaci di volare, possano essersi sviluppati sotto molte forme subordinate, per impadronirsi di varie sorta di preda in diversi modi, sulla terra o nell' acqua, finchè i loro organi per il volo avessero raggiunto un alto stadio di perfezione, e non avessero ottenuto un vantaggio deciso sopra gli altri animali nella lotta per la vita. Quindi la probabilità di scoprire specie dotate di gradi transitori di struttura, nella condizione di fossili, sarà sempre minore; poichè le medesime esistettero in numero molto più ristretto, che quando le specie ebbero un organismo pienamente sviluppato.

Ora passiamo a due o tre esempi di abitudini rese diverse e modificate presso individui di una medesima specie. In un dato caso potrà agevolmente l' elezione naturale agire sull' animale, conformandolo, per mezzo di alcune modificazioni di struttura, alle sue nuove abitudini, oppure esclusivamente ad una di queste abitudini diverse. Ma è difficile stabilire, cosa per noi di poca entità, se generalmente le abitudini si cangino prima della struttura: o se piccole modificazioni di struttura inducano la mutazione delle abitudini; probabilmente può dirsi che ambedue variano spesso quasi simultaneamente. Quanto ai casi di cambiamento d' abitudini, basterà semplicemente ricordare i molti insetti d' Inghilterra, che attualmente si nutrono di piante esotiche, od esclusivamente di sostanze artificiali. Quanto alle abitudini diversificate, potrebbero darsi esempi senza fine. Io spesso ho osservato una specie di laniere dell' America meridionale (Saurophagus sulphuratus) svolazzare sopra un luogo e poi sopra un altro come un falchetto da torre e altre volte rimanere stazionario sul margine dell' acqua, per lanciarsi poi con impeto sul pesce a guisa di alcedine. Nel nostro stesso paese può vedersi talvolta la cingallegra maggiore (Parus maior) arrampicarsi ai rami, quasi come un picchio; altre volte ammazzare i piccoli uccelli a colpi di becco, non altrimenti del laniere; ed io pure l' osservai molte volte rompere a colpi i semi del tasso sopra un ramo ed altre volte schiacciarli col becco, come fa il rompinoce. Nell' America del Nord fu veduto dall' Hearne l' orso nero

nel mentre nuotava per diverse ore, con la bocca spalancata per cogliere gli insetti nell' acqua, ad imitazione dei Cetacei.

Come noi talvolta notiamo esservi qualche individuo d'una specie che tiene abitudini affatto diverse da quelli della specie stessa e delle altre specie del medesimo genere, possiamo arguirne, secondo la mia teoria, che questi individui accidentalmente potrebbero dare origine a nuove specie, avendo abitudini anormali e la loro struttura modificata leggermente od anche notevolmente da quelle del loro medesimo tipo. Questi fatti si incontrano nella natura. Quale esempio di adattamento infatti sarebbe più concludente di quello dei picchi che si arrampicano sugli alberi e colgono gl' insetti nelle fessure della corteccia? Tuttavia trovansi nell' America settentrionale dei picchi che mangiano le frutta, ed altri forniti d' ali allungate che si impadroniscono degl' insetti di volo. Nelle pianure della Plata, in cui non cresce alcun albero, havvi un picchio (Colaptes campestris) che ha due dita in avanti e due indietro, una lingua lunga ed appuntata e le penne della coda resistenti, benchè meno resistenti di quelle dei picchi tipici, (ed io lo vidi ciò nondimeno usare la coda come di un punto d' appoggio per mantenersi contro un piano verticale) e dotato di un becco ritto e robusto. Il becco non è forte come quello dei picchi tipici: è però abbastanza duro per forare il legno. Posso inoltre ricordare, come un altro caso delle abitudini variate di questa tribù, il Colaptes del Messico, descritto da De Saussure, il quale perfora il legno duro e vi depone una scorta di ghiande per il suo futuro nutrimento! Quindi il Colaptes della Plata è a considerarsi come un picchio, in tutte le parti essenziali della sua organizzazione, ed anche recentemente era stato classificato nello stesso genere tipico. Anche altri caratteri di minore importanza, come il colore, il suono aspro della sua voce, e il suo volo ondulatorio, tutto mi determina a constatare i suoi rapporti intimi di sangue colle altre specie comuni; eppure quest' animale è un picchio che non si arrampica sugli alberi; e posso dirlo, non solo per le mie osservazioni, ma anche per quelle dell' accurato Azara.

Le procellarie sono fra gli uccelli i maggiori volatori e frequentatori del mare, ma nello stretto tranquillo della Terra del Fuoco la Puffinuria Berardi potrebbe essere scambiata da ognuno per un pingoino o per un colimbo, in causa delle sue abitudini generali, della sua meravigliosa facoltà di immergersi nell' acqua, del modo di nuotare, e di volare, quando involontariamente prende il volo; ciò non ostante essa è essenzialmente una procellaria, ma con molte parti della sua organizzazione profondamente modificate in rapporto alle sue nuove abitudini di vita; mentre il picchio della Plata ha una

struttura solo leggermente modificata. Nel merlo acquatico al contrario il più acuto osservatore non potrebbe mai desumere le sue abitudini acquatiche per quanto ne esaminasse il corpo morto; però questo membro anomalo della famiglia dei tordi terrestri si tuffa nell'acqua, scava i ciottoli coi piedi e impiega le sue ali sotto l'acqua.

Coloro che pensano che ogni essere sia stato creato nello stato in cui oggi lo troviamo, debbono talvolta rimanere sorpresi dall'incontrare un animale avente delle abitudini che non sono conformi alla struttura. Che cosa vi ha di più chiaro, che i piedi palmati delle oche e delle anitre siano stati formati per il nuoto? tuttavia sonovi nei paesi montuosi delle anitre a piedi palmati che raramente o quasi mai scendono nell'acqua; niuno ha mai osservato, eccetto Audubon, la fregata che ha i suoi quattro diti palmati posarsi sulla superficie del mare. D'altra parte i colimbi e la folaghe sono eminentemente acquatici, benchè le loro dita siano soltanto orlate con una membrana. Certamente nulla può sembrare più evidente delle dita lunghe delle gralle, formate per camminare sopra le paludi e sulle piante acquatiche! eppure l'Ortygometra ha abitudini consimili a quelle della folaga; e il Rallo è terrestre quasi come la quaglia o la pernice. In questi casi, e in molti altri che potrebbero citarsi, le abitudini furono modificate, senza che la struttura subisse cambiamenti corrispondenti. Il piede palmato dell'anitra di montagna può dirsi che sia divenuto rudimentale nella funzione, ma non già nella struttura. La membrana profondamente solcata fra le dita della fregata prova che la struttura di questo uccello cominciò a cambiarsi.

Quelli che tengono l'opinione degli atti innumerevoli e separati di creazione diranno che in simili casi piacque al Creatore di far sì che un essere di un tipo prendesse il posto di quello d'un altro tipo; mi sembra che con ciò si ristabilisca il fatto con un linguaggio mistico. Quelli che credono nella lotta per l'esistenza e nel principio dell'elezione naturale, confesseranno che ogni essere organico si sforza costantemente di crescere in numero; e che se ogni essere varia, anche in menomo grado, nelle abitudini o nella struttura e acquista per tal modo un vantaggio sopra qualche altro abitante della regione, egli ne prenderà il posto, per quanto diverso da quello che prima occupava. Quindi a costoro non parrà strano che esistano anitre e fregate a piedi palmati, le quali vivano in un paese secco e non scendano nell'acqua che assai di rado; che vi siano dei Crex dotati di lunghe dita, i quali abitano nei prati anzichè nelle paludi; che si trovino dei picchi in luoghi in cui non esistono alberi; che si abbiano tordi che si tuffano nell'acqua e che esistano delle procellarie colle abitudini dei pingoini

Organi estremamente perfetti e complicati. — Io confesso liberamente che mi pare il più alto assurdo possibile supporre che l'occhio sia stato formato, per mezzo dell'elezione naturale, con tutte le sue inimitabili disposizioni ad aggiustare il suo fuoco alle varie distanze, ad ammettere diverse quantità di luce e a correggere l'aberrazione sferica e cromatica. Quando si proclamò per la prima volta che il sole è immobile e che la terra gira intorno ad esso, il senso comune degli uomini dichiarò falsa questa dottrina; ma la vecchia sentenza *Vox populi vox Dei*, come ogni filosofo sa, non può sostenersi nella scienza. La ragione mi indica che, se può dimostrarsi che esistano numerose gradazioni dall'occhio perfetto e complesso all'occhio più semplice ed imperfetto e che ogni grado di tale perfezionamento sia utile all'individuo; se di più l'occhio deve variare, sia pure insensibilmente, e le variazioni sono trasmesse per eredità, come appunto si verifica; e se infine ogni variazione o modificazione di un organo, sotto condizioni mutabili di vita, è sempre utile all'animale; allora la difficoltà di ammettere che un occhio perfetto e complesso possa formarsi per elezione naturale, quantunque insuperabile alla nostra immaginazione, può vincersi e questa ipotesi può ritenersi vera. Come possa un nervo divenire sensibile alla luce è una questione che non ci spetta più di quella dell'origine della nostra vita; ma io noterò che parecchi fatti destano in me la supposizione che ogni nervo sensibile al tatto sia suscettibile di divenire sensibile alla luce, e parimenti a quelle più grossolane vibrazioni dell'aria che producono il suono.

Nello studiare le gradazioni, per le quali un organo di una data specie si perfezionò, noi dovremmo tener dietro esclusivamente alla serie dei predecessori; ma ciò non può farsi quasi mai e però noi siamo costretti in ogni caso ad investigare sulle specie di un medesimo gruppo, cioè sui discendenti collaterali della stessa madre-forma originale, per vedere quante gradazioni sono possibili, e per la probabilità della trasmissione di alcune di esse fino dai più antichi stadi della progenie, in una condizione inalterata o appena modificata. Fra i vertebrati esistenti noi troviamo solo un piccolo insieme di gradazioni nella struttura dell'occhio (benchè l'occhio del pesce Amphioxus sia in uno stato estremamente semplice e senza lente cristallina); e a questo riguardo nulla possiamo rilevare dalle specie fossili. In questo grande tipo noi dovremmo probabilmente discendere molto al disotto dei più profondi fra gli strati fossiliferi noti, onde scoprire i primitivi gradi per mezzo dei quali l'occhio venne perfezionato.

Nel grande regno degli Articolati noi possiamo partire da un nervo ottico ricoperto soltanto dal pigmento, che talvolta forma una sorta di pupilla, ma destituita di una lente o di qualsiasi altro meccanismo ottico. Da questo occhio rudimentale, che distingue la luce dall'oscurità ma null'altro, havvi una progressione verso la perfezione, dietro due linee di struttura, le quali si considerano da Müller come diverse fondamentalmente; vale a dire, abbiamo prima i così detti « occhi « semplici » che hanno una lente e la cornea; vengono poi gli « oc- « chi composti », che sembrano agire principalmente escludendo tutti i raggi partiti da ogni punto dell'oggetto veduto, tranne il fascio luminoso che penetra in esso seguendo una retta perpendicolare alla convessità della retina. Negli occhi composti oltre le infinite differenze che trovansi nella forma, nella proporzione, nel numero e nella posizione dei coni trasparenti rivestiti di pigmento, che agiscono per esclusione, noi osserviamo ancora l'aggiunta di un apparato, più o meno perfetto, di concentramento dei raggi; così negli occhi del Meloe le faccette della cornea sono « leggermente convesse esternamente ed interna- « mente, cioè a forma di lenti. » In molti crostacei si osservano due cornee, l'esterna piana e l'interna a faccette; entro la sostanza di questa, al dire di Milne Edwards, « des renflemens lenticulaires pa- « raissent s'être développés »; e qualche volta queste lenti possono staccarsi in uno strato distinto della cornea. I coni trasparenti ricoperti dal pigmento, che Müller suppose agiscano puramente per escludere i fasci divergenti di luce, ordinariamente aderiscono alla cornea, ma non di rado sono separati dalla medesima ed hanno le loro faccie esterne convesse; in tal caso debbono funzionare come lenti convergenti. In conclusione la struttura degli occhi composti è tanto diversa, che Müller ne forma tre classi principali, comprendenti non meno di sette suddivisioni: egli fa una quarta classe principale cogli occhi semplici aggregati, ed aggiunge che « questa è una forma transitoria « fra gli occhi composti, simili ad un mosaico, privi di un apparato di « concentramento, e gli organi della vista che ne sono forniti. »

Questi fatti, quantunque esposti troppo brevemente ed imperfettamente, dimostrano quanta differenza graduale esista negli occhi dei nostri crostacei viventi e ove si rifletta al piccolo numero di animali sopravissuti, in confronto a quelli che furono estinti, io non saprei trovare una difficoltà molto grande (non maggiore di quella che offrono molte altre strutture) nel pensare che l'elezione naturale abbia trasformato il semplice apparato di nervo ottico, ricoperto solamente con pigmento e rivestito di una membrana trasparente, in uno strumento ottico della perfezione di quelli che si trovano in ogni individuo della grande classe degli Articolati.

Coloro che mi seguiranno fino alla fine di quest'opera e troveranno una vasta congerie di fatti, i quali rimangono chiariti dalla mia teoria di discendenza, mentre in altro modo sarebbero inesplicabili, non esiteranno forse ad ammettere che un organo, anche se perfetto, come l'occhio dell'aquila, può essersi formato in seguito alla elezione naturale; quantunque in tal caso essi ignorino quali siano stati i gradi transitori. La ragione deve qui dominare l'immaginazione. Però anch'io ne ho provato assai vivamente la difficoltà e non sono colpito dall'esitazione che si ha nell'estendere il principio dell'elezione naturale, dandogli una portata così sorprendente.

È quasi impossibile esimersi dal paragonare l'occhio al telescopio. Noi sappiamo che questo strumento venne perfezionato per gli sforzi incessanti degli intelletti più distinti; quindi naturalmente inferiamo che anche l'occhio sia stato formato per mezzo di qualche processo analogo. Ma questa induzione sarebbe forse presuntuosa? Abbiamo noi qualche diritto di applicare alle opere del Creatore delle facoltà intellettuali analoghe a quelle dell'uomo? Se dobbiamo confrontare l'occhio con uno strumento ottico, noi dobbiamo figurarci un grosso strato di tessuto trasparente, con intervalli pieni di fluido e al disotto un nervo sensibile alla luce, indi supporre che ogni parte di codesto strato vada continuamente cambiandosi nella densità, con molta lentezza, fino a separarsi in altri strati di diversa densità, e grossezza posti a varie distanze fra loro, e colle loro superficie lentamente trasformate. Di più fa d'uopo ammettere una facoltà (l'elezione naturale) che sorveglia sempre attentamente qualsiasi piccola variazione accidentale negli strati trasparenti e che presceglie esattamente quelle alterazioni che, sotto circostanze mutate, possono tendere, per qualche via o per qualche grado, a produrre un'immagine più distinta. Noi dobbiamo inoltre supporre che ogni nuovo stato dello strumento si sia moltiplicato a milioni e si sia conservato fino alla produzione di uno stato migliore e l'antico stato allora fu distrutto. Nei corpi viventi la variazione sarà causa di piccole alterazioni, che la generazione moltiplicherà quasi all'infinito e l'elezione naturale coglierà qualunque perfezionamento con infallibile abilità. Poniamo che questo processo si eserciti per milioni e milioni d'anni: e in ogni anno sopra milioni d'individui d'ogni fatta; e come non potremo ritenere che un apparato ottico vivente sia stato così formato, tanto superiore a quello di cristallo, quanto le opere del Creatore lo sono a quelle dell'uomo?

Se potesse dimostrarsi che esista un organo complesso, il quale non possa essere stato prodotto con molte modificazioni successive e piccole, la mia teoria sarebbe assolutamente rovesciata. Ma io non posso trovarne un solo caso. Certamente esistono molti organi dei

quali non conosciamo i gradi transitori, e più specialmente se consideriamo quelle specie affatto isolate intorno alle quali, secondo la mia dottrina, ebbe luogo l'estinzione di molte altre specie. Se inoltre consideriamo un organo comune a tutti gli individui di una classe molto ampia, in questo caso un tale organo deve essere stato formato dapprima in un periodo estremamente lontano, dopo la quale epocà tutti i membri numerosi della classe furono sviluppati. Per scoprire i gradi transitori pei quali questo organo è passato, noi dovremmo riportarci alle più antiche forme primitive, che da lungo tempo rimasero estinte.

Dobbiamo essere estremamente cauti prima di asserire che un organo non può essersi formato col mezzo di gradazioni transitorie di qualche sorta. Negli animali inferiori si hanno infatti molti casi di un medesimo organo che adempie contemporaneamente funzioni affatto distinte; così il canale alimentare respira, digerisce ed escreta nella larva della Libellula e nel pesce Cobitis. Nell' Idra, l' animale può rovesciarsi all' infuori, e la superficie esterna compierà la funzione digestiva e l' interna diverrà organo respiratorio. In questi casi l' elezione naturale farà che la parte o l' organo si renda più speciale, quando l' animale ne tragga qualche vantaggio e, mentre prima serviva a due funzioni, rimanga destinato ad una sola e si cambi anche per intero la sua natura per gradazioni insensibili. Certe piante, come alcune leguminose, violacee, ecc. portano due sorta di fiori; gli uni hanno la struttura normale dell' ordine, gli altri sono degradati: benchè talvolta siano più fecondi dei primi. Se ora la pianta non conservasse i suoi fiori perfetti, come avvenne per parecchi anni in Francia di un saggio di Aspicarpa importato, una rapida e grande transizione si effettuerebbe nella natura della pianta stessa. Talvolta due organi distinti adempiono simultaneamente una medesima funzione in un solo individuo; e per citarne un esempio, sonovi dei pesci forniti di branchie che respirano l' aria disciolta nell' acqua e nello stesso tempo respirano l' aria libera nelle loro vesciche natatorie, le quali sono dotate di dotto pneumatico per riempirle d' aria e sono divise in tante parti per mezzo di pareti perfettamente vascolari. In tal caso uno dei due organi può modificarsi e perfezionarsi in modo da compiere da solo tutto il lavoro respiratorio, essendo però coadiuvato dall' altro, durante il processo di modificazione; e quest' ultimo può variare in modo da disimpegnare qualche altro ufficio affatto diverso od anche può essere completamente eliminato.

La spiegazione da noi data del fatto ora citato, della vescica natatoria dei pesci, è un ottimo argomento per dimostrare chiaramente l'alta importanza del fatto, che un organo, il quale in origine era co-

strutto per uno scopo determinato, come sarebbe il nuoto, può convertirsi in un altro, diretto ad un fine ben diverso, come per la respirazione. La vescica natatoria fu anche coordinata a servire come organo accessorio all' apparato dell' udito in certi pesci, oppure una parte dell' organo dell' udito fu formata a guisa di complemento della vescica natatoria; non so quale delle due idee sia oggi più generalmente accolta dai naturalisti. Tutti i fisiologi ammettono che la vescica natatoria è omologa, o « idealmente simile, » per la posizione e la struttura, ai polmoni degli ammali vertebrati superiori; non mi sembra quindi estremamente difficile a concepirsi che l' elezione naturale abbia effettivamente trasformato una vescica natatoria in polmone, o in un organo destinato esclusivamente alla respirazione.

Adottando questo modo di vedere, potrebbe inferirsi che tutti i vertebrati provvisti di veri polmoni derivarono, per mezzo della generazione ordinaria, da un antico prototipo, del quale nulla sappiamo, fornito di un apparato di galleggiamento o di una vescica natatoria. Possiamo capire così come avvenga il fatto strano che ogni particella di nutrimento o di bevanda, che noi deglutiamo, deve passare sull'orificio della trachea, con grande rischio di cadere nei polmoni; non ostante l' ammirabile congegno per cui si chiude la glottide, come desunsi dalla interessante descrizione che il prof. Owen diede di queste parti. Nei vertebrati superiori le branchie scomparvero affatto, le fessure ai lati del collo e gli archi aortici delle arterie continuano soltanto nell' embrione a marcare la loro antica posizione. Ora può immaginarsi che le branchie, che presentemente furono perdute affatto, siano state trasformate gradatamente dall' elezione naturale per qualche altro scopo interamente diverso: così secondo l' opinione di certi naturalisti le branchie e le squame dorsali degli Anellidi sono omologhe alle ali e alle elitri degli insetti; ed è probabile che alcuni organi i quali in periodi remotissimi servivano per la respirazione, siano stati poi convertiti in organi per il volo.

Considerando le transizioni degli organi, è talmente importante il ricordare la probabilità della conversione di una funzione in un'altra che credo opportuno addurne un altro esempio. I Cirripedi peduncolati hanno due piccole ripiegature della pelle, da me chiamate freni ovigeri, che servono, per mezzo di una secrezione vischiosa, a trattenere le uova nel sacco, finchè siano mature. Questi Cirripedi non hanno branchie, mentre la respirazione si compie da tutta la superficie del corpo e del sacco, compresi i piccoli freni. D' altra parte i Balanidi o Cirripedi sessili non hanno freni ovigeri, e le uova riposano libere nel fondo del sacco, nella conchiglia ben chiusa; ma essi hanno nella stessa posizione relativa delle grandi membrane ri-

piegate, le quali comunicano liberamente colle lacune circolatorie del sacco e del corpo; e che furono prese per branchie dal prof. Owen e da tutti gli altri naturalisti che trattarono questo argomento. Ora io credo che niuno sia per contestare che i freni ovigeri della prima famiglia siano strettamente omologhi alle branchie della seconda; tanto più che queste gradatamente collegansi coi primi. Perciò io non dubito che le due piccole ripiegature della pelle, che in origine servivano da freni ovigeri, ma che parimente recavano un piccolissimo aiuto all' atto respiratorio, furono gradatamente trasformati in branchie col solo aumento della loro grandezza, e la scomparsa delle loro glandole aderenti. Se tutti i Cirripedi peduncolati fossero rimasti estinti (essi sopportarono sempre maggiori estinzioni dei cirripedi sessili), chi avrebbe potuto mai supporre che le branchie di quest' ultima famiglia esistettero dapprima come organi che impedivano il trasporto delle uova fuori del sacco?

Quantunque noi dobbiamo essere molto guardinghi prima di sostenere che un organo qualsiasi non potrebbe in modo alcuno essere stato prodotto da successive gradazioni transitorie, si presentano tuttavia alcuni casi gravi e molto difficili, che discuterò nella mia opera futura.

Uno dei più gravi è quello degli insetti neutri che spesso sono conformati molto diversamente dai maschi o dalle femmine feconde; di ciò tratteremo nel seguente capo. Gli organi elettrici dei pesci offrono un' altra obbiezione di una speciale importanza; non è possibile concepire per quali gradi siansi formati questi organi portentosi; ma, come osservarono Owen ed altri, la loro struttura intima è pienamente conforme a quella di un muscolo ordinario; anzi recentemente si è provato che la Razza ha un organo affatto analogo all' apparato elettrico, eppure non sviluppa elettricità di sorta, come asserisce il Matteucci; dobbiamo perciò convenire che siamo troppo ignoranti per concludere che nessuna sorte di transizione è possibile.

Gli organi elettrici offrono un' altra difficoltà assai più seria; perchè si trovano solamente in una dozzena circa di pesci, alcuni dei quali sono all' intutto lontani nelle loro affinità. Generalmente allorchè uno stesso organo apparisce in parecchi individui della medesima classe, specialmente se dotati di abitudini di vita molto diverse, noi possiamo attribuire la sua presenza all' eredità da un comune antenato; e la sua mancanza in alcuni altri individui, alla perdita che provenne dal non uso e dall' elezione naturale. Ma se gli organi elettrici furono trasmessi da un antico progenitore che ne era dotato, noi possiamo credere che tutti i pesci elettrici siano stati in modo speciale collegati fra loro. La geologia non ci induce a pensare che

anticamente molti pesci fossero forniti di organi elettrici, che la maggior parte dei loro discendenti perdettero. La presenza di organi luminosi in alcuni insetti, appartenenti a famiglie ed ordini diversi, ci offre un caso parallelo e difficile. Potrebbero citarsi altri casi; per esempio nelle piante il curioso artificio di una massa di polline, collocato sopra uno stelo, fornito di una glandola vischiosa all'estremità, come nei generi Orchis ed Asclepias, generi fra i più discosti nelle piante fanerogame. In tutti questi casi di due specie distintissime, dotate apparentemente degli stessi organi anomali, sarebbe da osservarsi che quand'anche l'apparenza generale e la funzione dell'organo possa essere la medesima, pure può scoprirsi in generale qualche differenza fondamentale. Io propendo a credere che quasi nella stessa maniera con cui due uomini giunsero talvolta, indipendentemente l'uno dall'altro, a una medesima invenzione, anche l'elezione naturale, operando per il bene di ogni essere, ed ottenendo un vantaggio dalle variazioni analoghe, ha talvolta modificato in un modo presso a poco uguale, due parti di due esseri organizzati, i quali non trassero alcun che della loro struttura analoga dall'eredità di un medesimo antenato.

Benchè in molti casi sia assai difficile congetturare per quali transizioni siano giunti gli organi al loro stato attuale, nondimeno se si rifletta che la proporzione delle forme viventi e conosciute alle forme estinte ed ignote è piccolissima, io fui sorpreso dal vedere quanto sia raro il trovare un organo verso il quale non si possa procedere per gradi transitori. È certamente falso che nuovi organi di repente si producano in ogni classe, quasi che fossero creati per uno scopo speciale. Come infatti viene dichiarato da quel canone vecchio, ma talora esagerato, di storia naturale « Natura non facit « saltum. » Noi incontriamo questa massima negli scritti di quasi tutti gli esperti naturalisti; e come saggiamente si espresse Milne.-Edwards, la Natura è prodiga nelle varietà, ma parca nelle innovazioni. Ora per quale motivo così stanno i fatti, secondo la teoria della Creazione? Perchè tutte le parti ed organi di molti esseri indipendenti e supposti creati ciascuno separatamente pel suo posto nella natura, sono collegati così comunemente fra loro per graduali passaggi? Come mai la natura non avrebbe fatto un salto da una struttura all'altra? Secondo la nostra dottrina d'elezione naturale possiamo capire chiaramente perchè essa nol possa fare; perchè l'elezione naturale non può agire che approfittando delle piccole variazioni successive; essa non può mai fare un salto, ma deve procedere per gradi corti e lenti.

Organi di poca importanza apparente. — Siccome la elezione naturale agisce per la vita e per la morte, col preservare gli

individui in cui si avveri qualche variazione favorevole, e col distruggere quelli che presentano variazioni di struttura sfavorevoli, io trovai talvolta molta difficoltà a concepire l'origine di quelle parti semplici che non pare abbiano una sufficiente importanza, onde cagionare la conservazione degli individui che successivamente variarono. Io giudicai che questa difficoltà, quantunque di una diversa natura, non fosse per tale riguardo minore di quella che s'incontra nel caso di un organo perfetto e complesso, come l'occhio.

In primo luogo noi siamo troppo ignoranti rispetto all'intera economia di ogni essere organizzato, per stabilire quali piccole modificazioni siano rilevanti e quali no. In uno dei capi che precedono diedi già qualche esempio di caratteri poco importanti, (come la lanuggine del frutto e il colore della sua polpa, il colore della pelle e del pelo nei mammiferi) i quali per le loro relazioni colle differenze costituzionali, o perchè determinano gli attacchi degl'insetti, possono certamente entrare nel dominio dell'elezione naturale. La coda della giraffa sembra un caccia-mosche, costruito artificialmente e sulle prime pare incredibile ch'essa sia stata adattata all'ufficio attuale per mezzo di piccole modificazioni successive, una migliore dell'altra, per uno scopo tanto insignificante, quello di scacciare le mosche; però noi dobbiamo riflettere bene prima di dichiararci positivamente, anche in questo caso; perchè sappiamo che la distribuzione e l'esistenza dei buoi e di altri animali nell'America meridionale dipende assolutamente dalla loro facoltà di resistere alle offese degli insetti; per cui quegl'individui che potrebbero con qualche mezzo difendersi da questi piccoli nemici, sarebbero capaci di occupare nuovi pascoli e di ottenere così un grande vantaggio. Non è a dire che i nostri grandi quadrupedi siano attualmente distrutti dalle mosche (eccettuati alcuni rari casi), ma essi sono continuamente tormentati e spossati nella loro forza, al punto da rimanere più soggetti alle malattie e meno capaci nelle carestie di cercare il nutrimento, o di sfuggire agli animali rapaci.

Alcuni organi, che ora sono di poca importanza, furono probabilmente in certi casi molto utili ad un antico progenitore; e dopo essere stati lentamente perfezionati nei tempi primitivi, furono trasmessi alla prole quasi nel medesimo stato, benchè fossero divenuti di pochissima utilità; e tutte le variazioni attualmente nocive nella loro struttura, saranno state sempre impedite dall'elezione naturale. Considerando quanto importante sia la coda in molti animali acquatici, come organo di locomozione, la sua presenza generale e la sua utilità per molti usi in tanti animali terrestri, che coi loro polmoni o colla loro vescica natatoria modificata tradiscono la loro origine acqua-

tica, può forse spiegarsi in questo modo. Una coda bene sviluppata essendosi formata in un animale acquatico, può poi essere stata impiegata per qualunque altro fine, cioè come caccia-mosche, o quale organo prensile, o quale appoggio per girare come nel cane, benchè tale aiuto deve essere assai tenue perchè il lepre, che quasi non ha coda, può volgersi correndo abbastanza velocemente.

In secondo luogo noi talvolta possiamo credere molto importanti certi caratteri che in realtà sono poco valutabili e che derivarono da cause affatto secondarie, indipendentemente dalla elezione naturale. Dobbiamo ricordare che il clima, il nutrimento, ecc. hanno probabilmente qualche piccola influenza diretta sull' organizzazione; che i caratteri ritornano per le leggi della riversione; che la correlazione di sviluppo deve avere esercitato un' influenza efficace nel modificare diverse strutture; e infine che l' elezione sessuale avrà spesso cambiato ampiamente i caratteri esterni degli animali, aventi una volontà, col fornire ad un maschio qualche vantaggio nella lotta contro un altro, o nell' adescare la femmina. Inoltre quando una modificazione di struttura si è manifestata per la prima volta, a motivo delle precedenti cause od anche di cause sconosciute, può darsi che la stessa non fosse allora di alcun profitto alla specie, ma successivamente può essere divenuta vantaggiosa pei discendenti della medesima sotto nuove condizioni di vita e colle abitudini ultimamente acquistate.

Daremo alcuni esempi per chiarire queste ultime osservazioni. Se esistessero solamente dei picchi verdi, e se ignorassimo che ve ne hanno di neri e di variegati, io oserei affermare che noi avremmo riguardato il color verde come un meraviglioso adattamento per nascondere quest' uccello, abitatore degli alberi, allo sguardo de' suoi nemici; e per conseguenza che questo sarebbe stato un carattere importante, e che poteva essersi ottenuto col mezzo dell' elezione naturale. Ma al contrario giudicando le cose come stanno, non si può dubitare che questo colore è dovuto a qualche altra cagione affatto diversa, e probabilmente alla elezione sessuale. Una palma serpeggiante dell' Arcipelago Malese si arrampica sugli alberi più alti, coll' aiuto di cirri costruiti stupendamente, e disposti intorno alla estremità dei rami: e questa particolarità è senza dubbio di grandissima utilità alla pianta; ma siccome noi osserviamo in molti alberi, che non sono rampicanti, uncini quasi simili, può essere che quelli della palma siano provenuti dalle leggi ignote dello sviluppo, ed abbiano per conseguenza recato qualche vantaggio alla pianta, soggetta ad ulteriori modificazioni e così l' abbiano resa rampicante. La pelle nuda del capo dell' avvoltoio si considera generalmente come una conformazione adatta per cercare il nutrimento fra le materie putride,

ciò potrebbe derivare dalla diretta azione delle sostanze putrefatte. Tuttavia noi dobbiamo procedere con molta riserva, prima di trarre una conclusione analoga, mentre vediamo nel gallo d' India maschio, che mangia sostanze monde, la pelle del capo ugualmente nuda. Le suture del cranio dei giovani mammiferi furono riguardate come un mirabile adattamento per agevolare il parto, e certamente esse facilitano quest' atto e possono anche essere indispensabili; ma queste suture si notano anche nei cranii dei piccoli uccelletti e dei rettili, i quali altro non hanno a fare che rompere la buccia dell' uovo: e noi possiamo dedurre da ciò che codesta struttura fu prodotta dalle leggi dello sviluppo, e portò un notevole vantaggio nel parto degli animali più elevati.

Noi ignoriamo affatto quali cause generino le variazioni piccole ed insignificanti; siamo però accertati immediatamente della nostra pochezza, pensando alla differenza che troviamo nelle razze dei nostri animali domestici, in paesi diversi e più particolarmente nelle contrade meno civilizzate, ove la elezione artificiale dell' uomo non fu che assai piccola. Gli animali conservati dai selvaggi nei vari paesi debbono spesso lottare per la loro propria esistenza; e trovansi quindi esposti in una certa estensione all' elezione naturale, e gli individui dotati di costituzioni leggermente diverse debbono riuscire meglio sotto climi differenti. Un buon osservatore ha constatato che nel bestiame bovino la suscettibilità di essere offeso dalle mosche è relativa al colore, non altrimenti della particolarità di essere avvelenato da certe piante; così che anche il colore sarebbe per tal modo subordinato all' azione della elezione naturale. Altri osservatori sono convinti che un clima umido influisce sull' accrescimento del pelo, e che le corna sono proporzionate al pelo stesso. Le razze di montagna differiscono sempre da quelle di pianura; e una regione montuosa probabilmente deve influire sugli arti posteriori e probabilmente anche sul bacino esercitandoli maggiormente; quindi anche le parti anteriori e la testa saranno probabilmente modificate per la legge delle variazioni omologhe. La forma del bacino può anche far variare, per mezzo della pressione, la forma del capo del feto nell' utero. Il laborioso processo respiratorio, necessario nelle regioni elevate, produrrà (come abbiamo ragione di credere) un aumento di grandezza nel torace: e anche in tal caso la correlazione entrerà in giuoco. Gli effetti prodotti dall' esercizio diminuito sull' intero organismo, quando vada congiunto con maggior copia di alimento, saranno assai più rilevanti; e questa è apparentemente la causa principale delle grandi modificazioni che presentarono le varie razze di maiali, come recentemente fu provato da H. von Nathusius, nel suo ottimo Trat-

tato. Ma noi siamo troppo all' oscuro per discutere sull' importanza relativa delle leggi note e di quelle sconosciute della variabilità; e qui feci allusione ad esse soltanto per dimostrare che, se noi siamo incapaci di spiegare le differenze caratteristiche delle nostre razze domestiche, le quali però ammettiamo generalmente siano derivate da altre per generazione ordinaria, pure non dobbiamo attribuire troppo valore alla nostra ignoranza della cagione precisa delle piccole differenze analoghe fra le specie. Avrei potuto addurre in proposito le differenze esistenti fra le razze umane, che sono tanto distinte; e sulla origine delle quali può gettarsi qualche raggio di luce, principalmente per mezzo di una elezione sessuale di natura particolare; ma i miei ragionamenti parrebbero frivoli, quando non entrassi in dettagli copiosi.

I rilievi precedenti mi conducono a dire qualche parola della protesta, ultimamente fatta da qualche naturalista, contro la dottrina utilitaria; secondo la quale ogni dettaglio di struttura fu prodotto per il bene del suo possessore. Essi credono che moltissimi organismi furono creati per appagare gli occhi dell'uomo, o per mera varietà. Se questa dottrina fosse vera, sarebbe assolutamente fatale per la mia teoria. Nondimeno io consento pienamente che molte strutture non sono direttamente vantaggiose all'individuo che le possiede. Le condizioni fisiche probabilmente produssero qualche piccolo effetto sulla struttura, però affatto indipendentemente dal vantaggio che se ne otteneva. La correlazione di sviluppo ebbe sicuramente una parte più importante, e una modificazione utile ad un organo avrà spesso prodotto negli altri organi dei cambiamenti di nessuna utilità diretta. Così anche quei caratteri, che furono utili nelle età remote, oppure che anticamente nacquero dalla correlazione di sviluppo, o da altra causa ignota, possono ritornare, per la legge di riversione, benchè non siano attualmente di alcuna utilità diretta. Gli effetti dell' elezione sessuale, quando consistono nella bellezza attraente per le femmine, possono dirsi utili solamente in un senso molto ristretto. Ma la considerazione più importante è, che la parte principale della organizzazione di ogni essere deriva semplicemente dalla eredità; e quindi, benchè ogni essere sia certamente bene stabilito nel suo posto naturale, molte strutture non hanno presentemente alcuna relazione diretta colle abitudini di vita delle specie attuali. Così noi non potremmo credere che i piedi dell' oca di Magellano e della fregata siano di un utile speciale a questi uccelli; non potremmo pensare che le ossa simili del braccio della scimmia, della gamba anteriore del cavallo, dell' ala del pipistrello, delle natatoie della foca siano utili in modo particolare a questi animali. Possiamo con sicurezza attribuire

queste strutture all' eredità. Ma il piede palmato sarà stato senza dubbio utile all' antico progenitore dell' oca di Magellano e della fregata, non meno di quello che oggi lo sia alla maggior parte degli uccelli acquatici esistenti. Così noi possiamo credere che il progenitore della foca non aveva le natatoie, ma bensì piedi con cinque dita, formate in modo da permettergli di camminare e di afferrare gli oggetti. Inoltre possiamo avventurarci a pensare che le diverse ossa delle membra della scimmia, del cavallo, e del pipistrello, che furono ereditate da un progenitore comune, erano anticamente di una utilità più speciale all' antenato, o a' suoi progenitori, di quello che non lo siano presentemente a codesti animali, che sono dotati di abitudini tanto differenti. Perciò siamo indotti a concludere che queste diverse ossa possono essere state acquistate per mezzo della elezione naturale; essendo allora soggette, come oggi, alle varie leggi dell' eredità, della riversione, della correlazione di sviluppo, ecc. Quindi ogni dettaglio di struttura in ciascuna creatura vivente (concedendosi anche qualche piccola influenza all' azione diretta delle condizioni fisiche) può essere considerato, o come una conformazione specialmente utile a qualche forma primitiva, oppure attualmente destinata ad uno speciale uso nei discendenti di questa forma sia direttamente, sia indirettamente, per effetto delle leggi complesse dello sviluppo.

Non è possibile che l' elezione naturale produca una modificazione in una data specie esclusivamente per il bene di un' altra; benchè nella natura ogni specie approfitti incessantemente dei vantaggi che le sono offerti dalla struttura di un' altra. Ma l' elezione naturale può produrre e produce diffatto delle strutture che sono di nocumento diretto ad altre specie, come osserviamo nel dente della vipera e nell' ovopositore dell' icneumone, col quale egli depone le sue uova nel corpo vivente di altri insetti. Se potesse provarsi che ogni organo di una specie venne formato per esclusivo utile di un' altra specie, la mia teoria sarebbe spacciata; perchè quell' organo non avrebbe potuto essere prodotto dall' elezione naturale. Quantunque possano trovarsi molti argomenti di questo genere nelle opere di storia naturale, io non ho saputo rinvenirne uno solo che mi sembrasse di qualche valore. Così si ammette che il serpente a sonagli ha denti veleniferi per propria difesa e per uccidere la sua preda; ma alcuni autori suppongono che, nello stesso tempo, la sua coda è fornita di sonagli a danno del serpente stesso; perchè avverte la sua preda onde fugga. Potrebbe credersi eziandio che il gatto scuota l' estremità della sua coda, quando si prepara al salto, per mettere in guardia il sorcio da lui appostato. Ma qui non dispongo di uno spazio sufficiente per addentrarmi in questo caso e in altri fatti analoghi.

L' elezione naturale non produrrà mai in un essere qualsiasi cosa dannosa al medesimo, perchè essa agisce solamente per l' utile di ciascuno e col mezzo delle variazioni vantaggiose. Niun organo può formarsi, come osservava Paley, per lo scopo di recare tormento o danno al suo possessore. Se si misurasse il bene e il male cagionato da ogni organo, si vedrebbe che il risultato sarebbe interamente vantaggioso. Dopo il corso dei tempi se una parte diventa nociva, per le mutate condizioni di vita, sarà modificata; quando poi ciò non avvenga, l' essere rimarrà estinto, come si è osservato di miriadi di altre forme.

L' elezione naturale tende soltanto a far sì che ogni essere organico divenga altrettanto perfetto, od anche alquanto più perfetto degli altri abitatori della medesima regione, coi quali esso deve lottare per l' esistenza. E noi vediamo che questo è appunto il grado di perfezione al quale tende la natura. Le produzioni endemiche della Nuova Zelanda, per esempio, sono perfette, quando si paragonino l' una all' altra; ma esse ora sono soggette a diminuire rapidamente, a fronte delle irrompenti legioni di piante e d' animali che vi s' introducono dall' Europa. Tuttavia questa elezione naturale non raggiungerà l' assoluta perfezione; nè potrà mai incontrarsi, a quanto credo, questo tipo di perfezione nella natura. Secondo l' autorità più riputata, la correzione per l' aberrazione della luce non è ancora perfetta nell' occhio, che è pure il più perfetto degli organi. Se la nostra ragione ci conduce ad ammirare con entusiasmo una moltitudine di inimitabili disposizioni nella natura, la stessa ragione c' induce a ritenere che alcuni altri congegni naturali siano meno perfetti, quantunque possiamo facilmente errare da ambi i lati. Possiamo noi considerare il pungiglione della vespa o dell' ape quale organo perfetto, mentre se venga usato contro altri animali non può essere ritirato, opponendosi la sua dentatura all' indietro, e cagionando così inevitabilmente la morte dell' insetto per l' estrazione e la lacerazione dei suoi visceri?

Ma se noi pensiamo che il pungiglione dell' ape sia in origine stato impiegato da un remoto progenitore a guisa di strumento di perforare o da segare (non altrimenti di ciò che si osserva in molti altri membri dello stesso grande ordine), e che fu poi modificato, ma non perfezionato, per l' oggetto a cui serve presentemente, col veleno dapprima adatto ad altro ufficio, come, per esempio, a produrre delle galle, indi reso sempre più intenso: possiamo forse intendere come sia che l' uso dell' aculeo abbia da recare la morte così spesso al medesimo insetto. Perchè se in complesso la facoltà di pungere fosse vantaggiosa a tutto lo sciame, soddisferebbe a tutte le condizioni ri-

chieste dall' elezione naturale, anche se ne seguisse la morte di parecchi individui. Se noi ammiriamo la veramente portentosa facoltà olfativa, per la quale i maschi di molti insetti trovano le loro femmine, possiamo forse stupire al vedere la produzione di migliaia di fuchi i quali non adempiono che una singola operazione, che sono affatto inutili alla loro colonia per qualunque altro rapporto, e che finiscono per essere massacrati dalle loro laboriose e sterili sorelle? Noi dovremmo anche ammirare, benchè ciò possa essere difficile, l'odio selvaggio ed istintivo dell' ape regina che la spinge a distruggere le giovani regine sue figlie, appena che esse sono nate, o a perire anch'essa nel combattimento; senza dubbio ciò avviene per il bene dello sciame; e il materno amore o l'odio materno (quantunque quest'ultimo sia fortunatamente più raro) derivano pure dal medesimo principio inesorabile della elezione naturale. Se infine noi ammiriamo i diversi ingegnosi apparati per mezzo dei quali i fiori delle orchidee e di molte altre piante sono fecondati per opera degli insetti, possiamo forse considerare come ugualmente perfetta l'elaborazione di densi nembi di polline nei nostri abeti, affinchè pochi grani soltanto siano trasportati per caso dalla brezza sugli ovuli?

Sommario del capo. — In questo capo noi abbiamo discusso alcune delle difficoltà ed obbiezioni che possono contrapporsi alla mia teoria. Parecchie sono molto serie; ma io sono d'avviso che la discussione può spargere qualche luce sovra diversi fatti, i quali rimangono completamente oscuri secondo la dottrina degli atti indipendenti di creazione. Abbiamo veduto che le specie di ogni periodo non sono indefinitamente variabili, nè sono collegate fra loro da una moltitudine di gradazioni intermedie: e ciò in parte perchè il processo di elezione naturale è sempre assai lento, e si esercita in ogni tempo solamente sopra pochissime forme; e in parte perchè questo processo di elezione naturale implica quasi la continua successione ed estinzione delle gradazioni precedenti ed intermedie. Quelle specie strettamente affini che vivono attualmente in un'area continua, debbono essere state formate quando l'area era discontinua e quando le condizioni di vita non erano insensibilmente variate da una parte ad un'altra. Se due varietà si formano in due distretti di un'area continua, spesso si produrrà una varietà intermedia appropriata ad una zona intermedia; ma per le ragioni esposte, la varietà intermedia esisterà ordinariamente più scarsa delle due forme che sono dalla medesima congiunte; per conseguenza queste ultime, nel corso delle loro ulteriori modificazioni e per il fatto stesso di essere più numerose, avranno un grande vantaggio sopra la varietà inter-

media meno ricca, e riusciranno così generalmente a soppiantarla ed esterminarla.

Abbiamo veduto nel presente capo quanto dobbiamo essere cauti nel concludere che le abitudini di vita più diverse non possano gradatamente sostituirsi le une alle altre; e che un pipistrello, per esempio, non possa essere derivato, per elezione naturale, da un animale che dapprima si sosteneva appena nell' aria.

Abbiamo veduto che una specie può modificare le sue abitudini sotto nuove condizioni di vita, ovvero acquistare abitudini diverse, alcune delle quali affatto differenti da quelle de' suoi congeneri prossimi. Quindi se poniamo mente che ogni essere organico si adopera per vivere dove può esistere, comprenderemo come si osservino oche terrestri co' piedi palmati, picchi di pianura, tordi che si tuffano nell' acqua e finalmente procellarie dotate delle abitudini dei pingoini.

Benchè l' opinione, che un organo tanto perfetto come l' occhio possa essere stato prodotto per mezzo dell' elezione naturale, sia tale da muovere in ognuno il dubbio sulla sua verità; tuttavia se noi conosciamo una lunga serie di gradazioni, nel complesso di un organo, ognuna delle quali sia vantaggiosa all' individuo che la possiede, allora non sarebbe più logicamente impossibile che, sotto mutate circostanze di vita, si raggiungesse un grado determinato di perfezione colla elezione naturale. Quando non siamo a giorno degli stati intermedi o transitori, dobbiamo guardarci dal concludere che non ve ne furono; perchè le omologie di molti organi e i loro stati intermedi dimostrano almeno che sono possibili portentose metamorfosi nelle funzioni. Per esempio una vescica natatoria fu, per quanto sembra, convertita in un polmone per la respirazione aerea. Le transizioni debbono spesso essere largamente agevolate quando uno stesso organo, dopo di avere adempiuto simultaneamente funzioni assai diverse, venne poi modificato e diretto più specialmente ad una sola funzione; e così nel caso in cui due organi distintissimi insieme adempievano nel medesimo tempo al medesimo ufficio, e l' uno si poteva perfezionare aiutato dall' altro.

Noi siamo troppo ignoranti, in quasi tutti i casi, per trovarci in grado di affermare che una parte od un organo siano di sì poca importanza per il benessere di una specie, che non possano essersi lentamente accumulate le modificazioni della sua struttura, per effetto dell' elezione naturale. Ma possiamo ammettere con piena fede che molte modificazioni, dovute interamente alle leggi dello sviluppo e dapprima in verun modo vantaggiose ad una specie, divennero in seguito utili ai discendenti vieppiù modificati di essa. Possiamo anche ritenere che un organo, il quale fu anticamente di alta importanza, fu spesso

conservato dai discendenti (come la coda di un animale acquatico da' suoi discendenti terrestri), quantunque sia poi divenuto tanto insignificante, nel suo stato attuale, che non potrebbe ripetersi dall' elezione naturale la quale non agisce che per la preservazione delle variazioni profittevoli, nella lotta per l' esistenza.

L' elezione naturale non produrrà cosa alcuna in qualche specie per esclusivo profitto o danno di un' altra; benchè possa benissimo formare delle parti, degli organi, e delle secrezioni altamente utili od anche indispensabili, ovvero altamente nocive ad altre specie, ma in tutti i casi utili insieme alla propria. L' elezione naturale in ogni paese ben popolato deve agire principalmente per mezzo della concorrenza che gli abitanti si fanno, e quindi sarà per produrre soltanto quella perfezione e quella forza che, nella battaglia per la vita, si accordano alle condizioni della località. Perciò gli abitanti di una regione, in generale quanto più la medesima sia piccola, dovranno spesso cedere il posto a quelli di un altro paese più vasto, come infatti si osserva. Perchè in una regione vasta, ove debbono essersi trovati molti individui e le forme più disparate, la lotta sarà stata più severa e così il limite di perfettibilità si sarà elevato maggiormente. La elezione naturale non dee produrre di necessità una perfezione assoluta; nè, per quanto possiamo giudicare colle nostre limitate facoltà, può la perfezione assoluta incontrarsi in alcun luogo.

Secondo la teoria dell' elezione naturale, noi possiamo intendere con tutta chiarezza l' intero significato di quell' antico canone della storia naturale « Natura non facit saltum. » Se consideriamo semplicemente gli attuali abitatori del mondo, questa massima non è strettamente corretta, ma se noi includiamo tutti gli esseri dei tempi passati, dève essere, dietro la mia teoria, assolutamente vera.

Generalmente si riconosce che tutti gli esseri organizzati sono stati formati in seguito a due grandi leggi: cioè l' Unità di Tipo e le Condizioni di Esistenza. Per unità di tipo s' intende quella fondamentale somiglianza di struttura, che noi vediamo negli esseri organici di una medesima classe, e che è affatto indipendente dalle loro abitudini di vita. Seguendo la mia dottrina, l' unità di tipo viene spiegata dall' unità di discendenza. L' adattamento alle condizioni d' esistenza, sul quale ha tanto spesso insistito l' illustre Cuvier, viene abbracciato completamente dal principio della elezione naturale. Perchè l' elezione naturale agisce, o coll' appropriare le parti variabili di ogni essere alle sue condizioni di vita organiche ed inorganiche: oppure cogli adattamenti praticati nelle lunghissime epoche trascorse; trovandosi questi adattamenti agevolati, in certi casi, dall' uso e dal non uso, od anche essendo essi leggermente affetti dall' azione di-

retta delle condizioni esterne della vita e soggiacendo poi sempre alle diverse leggi di sviluppo. Quindi, nel fatto, la legge dell' adattamento alle Condizioni di Esistenza è la più elevata; mentre comprende quella dell'Unità di Tipo, per l'eredità degli adattamenti antichi.

CAPO VII.

Degli istinti

Istinti paragonabili alle abitudini, ma diversi nella loro origine — Istinti graduali — Afidi e formiche — Istinti variabili — Istinti degli animali domestici, loro origine — Istinti naturali del cuculo, dello struzzo e delle api parassite — Formiche che tengono schiavi — Api domestiche; loro istinto costruttore di celle — Le modificazioni di istinto e di struttura non sono necessariamente simultanee — Difficoltà della teoria dell'Elezione Naturale rapporto agli istinti — Insetti neutri o sterili — Sommario.

Il soggetto dell' istinto avrebbe potuto trattarsi nei capi precedenti, ma ho creduto che sarebbe stato più conveniente trattare questo argomento separatamente; tanto più che l'istinto sì portentoso dell'ape domestica, di fabbricare le sue cellette, si sarà presentato alla mente di molti de' miei lettori, come una difficoltà bastante per se sola a rovesciare tutta la mia teoria. Debbo premettere che io non pretendo rintracciare l' origine delle primarie facoltà mentali, più di quello che io possa fare dell' origine della vita stessa. Ci occuperemo soltanto delle diversità di istinto, e delle altre qualità mentali degli animali appartenenti a una medesima classe.

Nè mi studierò di dare una definizione dell' istinto. Sarebbe facile dimostrare che le varie distinte azioni mentali sono comunemente comprese in questo termine; ma tutti sanno che cosa voglia dirsi, quando si asserisce che l'istinto spinge il cuculo ad emigrare e ad abbandonare le sue uova nei nidi d' altri uccelli. Un atto, che esige per parte nostra una certa abitudine, quando si compia da un animale molto giovane e non dotato di alcuna esperienza, e quando sia compiuto da molti individui nella stessa maniera, senza che i medesimi conoscano a quale scopo sia diretto, ordinariamente chiamasi istintivo. Ma potrei provare che niuno di questi caratteri dell' istinto è universale. Una piccola dose di giudizio o di ragione, come disse Pietro Huber, spesso si appalesa, anche in animali collocati molto bassi nella scala naturale.

Federico Cuvier e parecchi dei più antichi metafisici hanno paragonato l' istinto all' abitudine. Questo confronto ci fornisce, a mio avviso, una rimarchevole ed accurata nozione della disposizione della mente sotto la quale una azione istintiva si adempie, ma non già della sua origine. Quanti atti abituali non si fanno da noi inavvertitamente, ed anche non di rado in diretta opposizione alla nostra volontà conscia? Tuttavolta essi possono essere modificati dalla volontà o dalla ragione. Certe abitudini ponno facilmente associarsi ad altre; come pure ponno manifestarsi a certi periodi di tempo, o in determinate situazioni del corpo. Quando esse si sono acquistate una volta, spesso rimangono costanti per tutta la vita. Sarebbero a notarsi parecchi altri punti di rassomiglianza fra gli istinti e le abitudini. Come avviene la ripetizione di una canzone ben conosciuta, così negl' istinti un'azione segue l' altra con una sorta di ritmo; se una persona viene interrotta nel canto, o nel ripetere qualche brano a memoria, essa è generalmente costretta di tornare indietro, per ricuperare la serie abituale delle idee; così P. Huber trovò avvenire di un bruco, che si costruisce un' amaca molto complicata: perchè se egli prendeva un bruco che avesse compiuto la sua amaca fino al sesto stadio del lavoro e lo riponeva in altra amaca portata soltanto al terzo stadio, il bruco non si applicava che a ricostruire il quarto, quinto e sesto stadio della costruzione. Se invece fosse stato levato un bruco che avesse compiuto il terzo stadio e si fosse trasportato in altra amaca avanzata fino al sesto stadio, per modo che una gran parte del lavoro ch'egli doveva fare si trovava ultimata, anzichè valutare questo vantaggio, egli si mostrava molto imbarazzato e sembrava che per condurre a fine la sua amaca fosse costretto a partire dal terzo stadio, in cui aveva lasciato la propria, e faceva così ogni sforzo per completare l' opera quasi finita.

Ove noi supponiamo che un'azione abituale possa ereditarsi — e credo che possa sostenersi che ciò talvolta avviene — allora la rassomiglianza fra ciò che una volta era abitudine e l'istinto diviene tanto grande, che non possono distinguersi. Se Mozart, invece di suonare il pianoforte a tre anni, dopo uno studio prodigiosamente breve, avesse suonata una melodia senza alcuna pratica di sorta, avrebbe potuto dirsi veramente ch' egli lo avrebbe fatto per istinto. Ma sarebbe un gravissimo errore il supporre che il maggior numero degli istinti sia derivato dall'abitudine in una sola generazione, e quindi trasmesso per eredità alle generazioni posteriori. Può evidentemente dimostrarsi che gl' istinti più portentosi che si siano osservati, e specialmente quelli dell'ape domestica e di molte formiche, non possono essersi sviluppati in questo modo.

Tutti ammetteranno che gli istinti sono importanti non meno della struttura corporea, per il benessere di ogni specie nelle presenti condizioni di vita. Sotto mutate condizioni di vita è almeno possibile che piccole modificazioni di istinto divengano vantaggiose ad una specie; e se può provarsi che gli istinti variino, anche leggermente, allora non saprei vedere alcuna difficoltà nella preservazione e continua accumulazione delle variazioni dell'istinto, per mezzo della elezione naturale, finchè esse foss ro utili. Io credo che tale appunto fu l'origine degli istinti, anche dei più complessi e portentosi. Io non dubito che gli istinti, come le modificazioni della struttura corporea, nascono e si aumentano per l'uso o per l'abitudine e si diminuiscono o anche si perdono affatto per il non uso. Ma gli effetti dell'abitudine sono di una importanza affatto subordinata a quelli dell'elezione naturale di quelle che possono dirsi variazioni accidentali degli istinti; cioè di quelle variazioni che sono prodotte dalle stesse cause ignote, che danno luogo a piccole deviazioni nella struttura del corpo.

Niun istinto complesso può prodursi dalla elezione naturale, tranne che per una lenta e graduale accumulazione di variazioni numerose, leggiere ed anche profittevoli. Quindi noi dobbiamo aspettarci di trovare nella natura, come nel caso delle strutture corporee, non già le attuali gradazioni transitorie, per le quali si raggiunse ogni istinto complesso — mentre queste si incontrerebbero soltanto negli antenati diretti di ogni specie — ma bensì troveremo qualche prova di queste gradazioni nelle linee collaterali della discendenza; oppure dobbiamo aspettarci almeno di poter dimostrare che gradazioni di qualche sorta sono possibili; e certamente siamo in grado di farlo. Fui ben sorpreso nel ritrovare quante gradazioni possono scoprirsi, fino agli istinti più complicati, anche ad onta delle poche osservazioni fatte sugl' istinti degli animali, eccetto in Europa e nell' America settentrionale e degli istinti non conosciuti delle specie estinte. I cambiamenti d'istinto ponno talvolta essere agevolati, quando le medesime specie hanno istinti diversi in vari periodi della vita, o nelle varie stagioni dell' anno, o quando siano poste in circostanze diverse, ecc. In tal caso l'uno o l'altro istinto può essere conservato dall'elezione naturale; ora può dimostrarsi che questi casi di diversità di istinto nelle medesime specie occorrono in natura.

Come nel caso della struttura degl'individui, e in accordo colla mia teoria, l'istinto di ogni specie è vantaggioso alla stessa; ma non fu mai prodotto per quanto possiamo giudicarne, ad esclusivo benefizio di altre specie. Uno degli esempi più convincenti del fatto di un animale, che compie apparentemente qualche atto pel solo vantaggio di un altro, fra quanti conosco, è quello degli afidi che volontariamente cedono alle

formiche la loro secrezione zuccherina, come fu osservato per la prima volta dall' Huber; e che essi lo facciano volontariamente, si prova coi fatti seguenti. Io allontanai tutte le formiche da un gruppo di una dozzina circa di afidi, sopra una pianta di romice, ed impedii il loro ritorno per parecchie ore. Dopo questo intervallo, io era certo che gli afidi avrebbero dovuto deporre la loro secrezione. Li tenni d' occhio per qualche tempo con una lente, ma niuno di essi la produsse. Allora io li accarezzai con un capello, il meglio che potei, nel modo con cui le formiche li toccano colle loro antenne; ma anche in questo caso non ebbi alcun risultato. Tosto dopo lasciai in libertà una formica, affinchè si avvicinasse ai medesimi, e parve che immediatamente, per le sue rapide escursioni sulle foglie, fosse ben prevenuta del ricco bottino che aveva scoperto. Essa incominciò a battere colle sue antenne l' addome di un afide, e poi quello di un altro; ed ognuno appena colpito dalle antenne, elevava subito il proprio addome ed emetteva una goccia limpida di succo zuccherino, che veniva tosto avidamente divorato dalla formica. Anche gli afidi più giovani tenevano il medesimo contegno, e ciò prova che tale azione era istintiva e non poteva dirsi effetto della esperienza. È cosa certa, per le osservazioni di Huber, che gli afidi non mostrano alcuna avversione contro le formiche: e se queste non fossero presenti, essi alla fine sarebbero obbligati a versare la loro escrezione. Ma siccome questa sostanza è estremamente vischiosa, è utile probabilmente agli afidi di esserne liberati; e perciò essi probabilmente non secernono quel succo per il solo vantaggio delle formiche. Benchè non sia provato che un dato animale compia un atto ad esclusivo utile di un altro, appartenente ad una specie distinta, pure ogni specie tende ad avvantaggiarsi degli istinti delle altre, come cerca di approfittare della debole costituzione delle medesime. Così anche certi istinti, in alcuni pochi casi, non possono considerarsi come assolutamente perfetti; ma io non posso trattare questo tema ne' suoi dettagli che d' altronde non sono indispensabili.

Perchè agisca l' elezione naturale, richiedesi qualche grado di variazione negli istinti allo stato di natura e la ereditabilità di queste variazioni, e qui sarebbe d' uopo darne il maggior numero di esempi che sia possibile; ma la ristrettezza dello spazio me lo vieta. Debbo però dire che gli istinti certamente variano; per esempio, l' istinto migratorio, tanto nella intensità quanto nella direzione, anche fino alla totale loro perdita. Così i nidi degli uccelli variano in parte dipendentemente dalle situazioni prescelte, e dalla natura e temperatura del paese da essi abitato, ma spesso anche per cagioni che ci sono affatto ignote. Audubon ha dato parecchi casi rimarchevoli di diffe-

renze nei nidi di una stessa specie nelle provincie del nord e del sud degli Stati Uniti. Ma se l'istinto è variabile, potrebbe chiedersi perchè non fu concessa all'ape « la facoltà di usare altri materiali « quando la cera mancasse. » Ma quale altra sostanza potrebbero le api impiegare? Esse adopreranno pel loro lavoro, come io ho osservato, della cera indurita col cinabro o rammollita col lardo. Andrea Knight notava che le api, invece di raccogliere indefessamente la propoli, impiegavano un cemento di cera e trementina col quale avevano intonacato gli alberi spogliati della loro scorza. Recentemente fu dimostrato che le api, invece di cercare il polline sui fiori, impiegano volentieri un'altra sostanza, cioè la farina di avena. Il timore di certi nemici particolari è certamente una qualità istintiva, come può osservarsi negli uccelli che sono ancora nel nido; benchè possa aumentarsi per l'esperienza e per la vista del timore che lo stesso nemico incute in altri animali. Gli animali che abitano nelle piccole isole deserte non temono l'uomo, ed acquistano il timore del medesimo lentamente, come ho provato altrove; e possiamo vedere un esempio di ciò in Inghilterra, nella maggiore selvatichezza di tutti gli uccelli grandi in confronto dei piccoli; perchè gli uccelli grandi furono assai più perseguitati dall'uomo. Possiamo con sicurezza attribuire questa maggiore selvatichezza dei nostri uccelli grandi alla predetta causa, perchè nelle isole disabitate i grandi uccelli non sono più timorosi dei piccoli; e la gazza, così timida in Inghilterra, è domestica in Norvegia, come il corvo dal capuccio in Egitto.

Moltissimi fatti stanno per provare che la disposizione generale degli individui di una stessa specie, nati allo stato di natura, è estremamente diversa. Possono anche addursi alcuni casi di abitudini strane ed accidentali in certe specie, le quali, quando siano vantaggiose alla specie, possono dare origine, per mezzo della elezione naturale, ad istinti affatto nuovi. Ma io sono ben persuaso che queste considerazioni generali, non corredate d'alcun dettaglio di fatti, produrranno un debole effetto nella mente del lettore. Posso tuttavia ripetere la mia assicurazione, che non dico alcuna cosa che non sia sorretta da buone prove.

La possibilità od anche la probabilità di ereditare variazioni di istinto nello stato di natura, viene confermata ed avvalorata dall'esaminare brevemente alcuni casi allo stato di domesticità. Noi ci renderemo per tal modo capaci di ravvisare le parti rispettive che l'abitudine e l'elezione delle così dette variazioni accidentali hanno avuto nel modificare le qualità mentali de' nostri animali domestici. — Vi sono molti curiosi esempi autentici della creditabilità di tutte le gradazioni delle disposizioni diverse e dei gusti, non che delle più cu-

riose astuzie, associate con certi stati della mente, o a certi periodi di tempo. Permetteteci di considerare il caso famigliare delle varie razze di cani. Non può mettersi in dubbio che i giovani cani da ferma (io stesso ne ho veduto un esempio singolare) cercano talvolta la selvaggina, ed anche superano gli altri cani, fino dal primo giorno in cui sono condotti nelle campagne; la proprietà di salvare è in qualche grado ereditata dai cani di salvamento; e la tendenza di correre intorno al gregge, invece di seguirlo, è propria dei cani da pastori. Non potrei vedere alcuna differenza essenziale fra queste azioni e i veri istinti, mentre si compiono dai giovani senza alcuna esperienza e quasi nell' identica maniera da ogni individuo, e si fanno con vivo interesse da ogni razza e senza che ne sappiano lo scopo; — poichè i giovani cani da ferma non sanno di arrestare la selvaggina per aiutare il loro padrone, più di quello che la farfalla bianca conosca per qual motivo deponga le sue uova sulla foglia del cavolo. Se noi osservassimo una specie di lupo, ancora giovane e senza alcuna educazione, nell' istante in cui fiuta la sua preda, rimanere immobile come una statua, e quindi incamminarsi lentamente verso la medesima con un andamento particolare; e quando ne vedessimo una altra specie, invece di lanciarsi contro un branco di daini, correr loro intorno e cacciarli poi verso un punto distante, noi certamente dovremmo chiamare istintive queste operazioni. Quegl' istinti che possono chiamarsi domestici, sono certamente assai meno fissi degli istinti naturali; ma essi sono sottoposti ad una elezione molto meno rigorosa e sono stati trasmessi per un periodo incomparabilmente più corto, e sotto circostanze di vita meno costanti.

Quando si incrociano diverse razze di cani, si osserva quanto forte sia la tendenza di ereditare gli istinti domestici, le abitudini e le disposizioni diverse, e in qual maniera curiosa rimangono mescolate. Infatti è noto che l' incrociamento del levriere col bull-dog ha influito per molte generazioni sul coraggio e sulla tenacità del primo, e che un incrociamento del levriere col cane pastore produsse una famiglia di cani pastori, con una tendenza particolare a inseguire le lepri. Gli istinti domestici, così esperimentati per mezzo dell' incrociamento, rassomigliano agli istinti naturali, i quali in modo analogo sono strettamente confusi insieme e per lungo tempo offrono traccie degli istinti dei progenitori; per esempio, Le Roy descrive un cane, il cui avo era un lupo, il quale dava segni della sua parentela selvaggia in un modo solo, cioè col non correre mai in linea retta verso il padrone, quando questi lo chiamava.

Talvolta si è parlato degl'istinti domestici come di azioni che furono ereditate solo per l'abitudine lungamente protratta ed imposta,

ma ciò non sussiste. Niuno avrà mai immaginato che sia possibile di ammaestrare un colombo a fare il capitombolo, azione che io posso attestare è compiuta dai giovani colombi di quella razza, senza che abbiano mai veduto fare il capitombolo. Potrebbesi ritenere che qualche colombo provasse una leggiera tendenza a questa strana abitudine, e che l'elezione protratta lungamente degli individui migliori, nelle generazioni successive, li rendesse capaci di fare il capitombolo come si osserva attualmente. Presso Glasgow sonovi colombaie di questi piccioni i quali, come mi fu riferito da M. Brent, non possono volare fino all'altezza di diciotto pollici senza volgere il capo sotto le gambe. Sarebbe a dubitarsi se qualcuno avrebbe mai pensato ad ammaestrare un cane alla ferma, se prima qualche cane non avesse mostrato una tendenza naturale a questo scopo; e noi sappiamo che questa tendenza si è manifestata accidentalmente, come io ho osservato una volta in un puro bassetto. L'atto di puntare nel cane è probabilmente, come molti hanno pensato, soltanto la pausa esagerata di un animale che si appresta a saltare sulla sua preda. Quando la primitiva tendenza di arrestarsi fu spiegata convenientemente, l'elezione metodica e gli effetti ereditati della educazione forzata, in ogni generazione successiva, avrebbero compiuto l'opera; indi l'elezione inavvertita avrebbe continuato in questo senso, poichè ogni uomo ama procurarsi cani che si arrestino e cerchino meglio. D'altra parte la sola abitudine può in qualche caso bastare; nessun animale è più difficile da addomesticare dei piccoli conigli selvatici; al contrario non si troverà un animale più domestico dei giovani conigli addomesticati. Ma io non posso supporre che i conigli domestici siano mai stati scelti per la loro docilità; e debbo presumere che tutto il cambiamento ereditato dall'estrema selvatichezza alla docilità e sottomissione estrema, sia dovuto semplicemente all'abitudine, e alla stretta reclusione continuata per lungo tempo.

I naturali istinti si perdono allo stato di domesticità. Abbiamo un esempio rimarchevole di ciò in quelle razze di polli che raramente od anche mai divengono covatori, cioè non desiderano mai di adagiarsi sulle loro uova. L'assuefazione ci toglie di osservare quanto vaste ed universali siano le modificazioni avvenute nelle facoltà mentali dei nostri animali domestici, per effetto della loro captività. Nè può dubitarsi che l'affezione per l'uomo non si sia resa istintiva nel cane. Tutti i lupi, le volpi, gli sciacalli e le specie del genere gatto, quando divennero domestici, si mostrarono più ardenti nell'inseguire i polli, le pecore e i maiali; e questa tendenza fu trovata incurabile anche nei cani che furono trasportati piccoli da quei paesi ne' quali i selvaggi non conservano questi animali in domesticità, come dalla Terra

del Fuoco e dall'Australia. Da un'altra parte quanto è raro che ci occorra avvezzar i nostri cani civilizzati, anche quando sono giovanissimi, a non perseguitare i polli, le pecore e i maiali! Certamente essi occasionalmente si permettono di inseguirli, e per questo noi li battiamo e quando ciò non bastasse li distruggiamo; quindi l'abitudine, con qualche grado di elezione, ha influito probabilmente a civilizzare i nostri cani per mezzo dell'eredità. Del resto i pulcini hanno interamente perduto, per l'abitudine, il timor dei cani e dei gatti, che al certo era in essi istintivo in origine; nella stessa guisa che questo timore è istintivo nei giovani fagiani, anche se sono allevati dalla chioccia. Non già che i pulcini abbiano dimesso ogni paura, ma la sola paura dei cani e dei gatti; perchè se la chioccia dà il grido d'allarme, essi corrono a nascondersi sotto le sue ali (specialmente i giovani tacchini); o vanno a celarsi nelle erbe o nei cespugli vicini: e ciò proviene evidentemente dall'istintivo proposito di permettere alla loro madre di volarsene via, come si osserva negli uccelli selvatici che si trattengono sul terreno. Ma questo istinto, conservato dai nostri pulcini è divenuto inutile allo stato di domesticità, perchè la chioccia ha quasi interamente perduta la facoltà di volare pel non uso.

Quindi noi possiamo dedurne che allo stato di domesticità alcuni istinti furono acquistati e gli istinti naturali furono perduti, in parte per l'abitudine e in parte per la elezione dell'uomo, che scelse ed accumulò, durante le successive generazioni, quelle abitudini ed azioni mentali particolari che per la nostra ignoranza ci parvero accidentali. In certi casi la sola assuefazione forzata bastò per produrre delle modificazioni mentali ereditarie; in altri casi la coartazione non diede alcun risultato, e tutte le modificazioni derivarono dalla elezione continuata metodicamente e inavvertitamente; ma nella pluralità dei casi l'abitudine e l'elezione probabilmente agirono contemporaneamente.

Forse comprenderemo meglio in qual modo gli istinti furono modificati nello stato di natura dall'elezione, se consideriamo alcuni fatti particolari. Ne sceglierò tre soli fra quelli che avrò a discutere nel futuro mio lavoro; cioè l'istinto che determina il cuculo ad abbandonare le sue uova nei nidi d'altri uccelli, l'istinto di certe formiche di fare schiavi, e finalmente la facoltà di costruire celle nell'ape domestica. Questi ultimi due istinti si sono generalmente, ed a ragione, considerati dai naturalisti come i più portentosi fra tutti gli istinti conosciuti.

Comunemente si ammette che la causa più immediata e finale dell'istinto del cuculo sia che la femmina cova le sue uova ad intervalli di due o tre giorni, anzichè giornalmente; per cui se essa fab-

bricasse il proprio nido e si posasse sulle sue uova, dovrebbe lasciare la prima covata per qualche tempo senza incubazione, altrimenti si troverebbero nel medesimo nido le uova e i piccoli uccelletti di differenti età. Se così fosse, il processo della covatura e dello schiudimento delle uova sarebbe sconvenientemente lungo, e in ispecie pel riflesso che la madre deve emigrare assai per tempo; e i primi uccellini, sbucciati dall'uovo, dovrebbero probabilmente essere nutriti dal solo maschio. Ma la femmina del cuculo americano è appunto in queste condizioni; perchè essa forma il proprio nido e depone uova, e i piccoli sbucciano dall'uovo nello stesso tempo. Si è preteso che anche il cuculo d'America deponga talvolta le sue uova nei nidi d'altri uccelli; ma io posso accertare, dietro l'alta autorità del dottor Brewer, che ciò non sussiste. Nondimeno potrei dare parecchi esempi di uccelli differenti, che depongono le loro uova nei nidi d'altri uccelli. Ora suppongasi che l'antico progenitore del nostro cuculo d'Europa avesse le abitudini del cuculo americano; ma che occasionalmente deponesse un uovo nel nido di altro uccello. Se l'antico cuculo trasse profitto da questa abitudine accidentale, o se la sua prole divenne più vigorosa, approfittando del traviato istinto materno di un altro uccello, piuttostochè delle cure della propria madre, imbarazzata com'essa era dal trovarsi colle uova e cogli uccelletti di diversa età contemporaneamente, e dovendo essa emigrare al primo avvicinarsi della stagione autunnale: ne sarebbe derivato un vantaggio, o pei genitori o per i giovani nutriti a spese d'altri uccelli. L'analogia mi indurrebbe a credere che gli uccelletti, così allevati, sarebbero atti a seguire per eredità l'accidentale ed aberrante abitudine della loro madre; e alla loro volta diverrebbero capaci di depositare le loro uova nei nidi degli altri uccelli e riescirebbero in questo modo ad allevare una prole più robusta. Per un continuo processo di tal fatta, credo che il singolare istinto del nostro cuculo possa essersi formato. Debbo poi aggiungere che, secondo il dottor Gray, ed alcuni altri osservatori, il cuculo Europeo non avrebbe perduto affatto tutto l'amore materno e la cura della propria discendenza.

Nei gallinacei non è insolita l' abitudine occasionale degli uccelli di abbandonare le loro uova nei nidi d' altri uccelli; e ciò spiega per avventura l' origine di un istinto speciale nel gruppo affine degli struzzi. Alcune femmine dello struzzo, almeno nel caso delle specie Americane, si associano per deporre alcune poche uova in un nido comune, indi in un altro; e queste sono poi covate dai maschi. Questo istinto può probabilmente avere la sua ragione nel fatto che le femmine covano un gran numero di uova; ma come nel caso del cuculo, ad intervalli di due o tre giorni. Però quest' istinto dello

struzzo americano non fu ancora abbastanza perfezionato, perchè uno sterminato numero di uova rimane sparso sulle pianure; per modo che in un solo giorno di caccia ne raccolsi non meno di venti abbandonate e guaste.

Molte api sono parassite, e lasciano sempre le loro uova nei nidi delle api di altre razze. Questo fatto è più notevole di quello del cuculo, perchè queste api non hanno modificati solamente i loro istinti ma anche la loro struttura, in relazione alle loro abitudini parassitiche; perchè inoltre esse non posseggono l'apparato raccoglitore del polline, che sarebbe necessario quando esse dovessero portare il nutrimento alla loro prole. Alcune specie di Sfegidi (insetti simili alle vespe) sono parimenti parassite di altre specie; e M. Fabre ha recentemente esposto buone ragioni per stabilire che, quantunque la Tachytes nigra costruisca generalmente la propria tana, e vi raccolga le sue prede paralizzate pel nutrimento delle proprie larve; tuttavia allorchè questo insetto trova una tana già fatta ed approvvigionata da un' altra Sfegide si vale della presa e diviene parassita per l' occasione. In tal caso, come avemmo da rilevare per il cuculo, io non saprei trovare alcuna difficoltà che l' elezione naturale convertisse un' abitudine occasionale in permanente, se ciò fosse utile alla specie, e quando l' insetto, del quale i nidi e le provviste alimentari sono così proditoriamente usurpati, non venisse perciò esterminato.

Istinto della schiavitù. — Questo istinto rimarchevole fu per la prima volta scoperto nella Formica (Polyerges) rufescens da Pietro Huber, più esimio osservatore del celebre suo padre. Questa formica dipende assolutamente dal servizio delle sue schiave, al punto che, senza il loro aiuto, la specie in un anno solo rimarrebbe estinta. I maschi e le femmine non fanno lavoro di sorta alcuna, e le operaie o femmine sterili, benchè siano le più energiche e coraggiose nell' impadronirsi delle schiave, non stanno altrimenti occupate. Esse sono incapaci di formare i propri nidi, e di alimentare le loro larve. Quando la vecchia abitazione è trovata incomoda e debbono emigrare, le sole schiave decidono della partenza e trasportano effettivamente le loro padrone colle mascelle. Le padrone sono poi affatto incapaci di provvedere ai propri bisogni, cosicchè Huber ne separò una trentina, senza alcuna schiava, e loro fornì in copia il nutrimento che sogliono preferire, lasciando in mezzo ad esse le larve e le crisalidi, onde servissero alle medesime di stimolo al lavoro; eppure esse rimasero oziose, nè si cibarono, per cui molte perirono per la fame. Huber introdusse allora una sola schiava (Formica fusca), la quale si mise tosto all' opera, diede nutrimento alle superstiti e le salvò;

costruì alcune cellette, allevò le giovani larve e mise tutto in ordine. Che cosa può darsi di più straordinario di questi fatti bene accertati? Se noi non conoscessimo altre specie di formiche con schiave, sarebbe stato inutile speculare come possa essere stato perfezionato codesto istinto meraviglioso.

Ma P. Huber fu anche il primo a segnalare un' altra specie di formiche, che si valgono dell' opera delle schiave, ed è la Formica sanguinea. Questa specie fu trovata nelle parti meridionali dell' Inghilterra, e le sue abitudini furono studiate da F. Smith del Museo Brittannico, al quale io mi tengo obbligato per le informazioni fornitemi sopra questo e sopra altri argomenti. Benchè io prestassi piena fede alle osservazioni di Huber e di Smith, volli studiare questo soggetto con qualche scettica apprensione dello spirito, e tutti vorranno scusarmi di avere dubitato della verità di questo istinto odioso e straordinario di ridurre in schiavitù tali insetti. Io produrrò quindi le osservazioni da me fatte, con qualche dettaglio. Ho aperto quattordici nidi della Formica sanguinea e ho trovato in tutti alcune schiave. I maschi e le femmine feconde della specie schiava (Formica fusca) si trovano solamente nelle loro proprie società e non furono mai veduti nei nidi della Formica sanguinea. Le schiave sono nere ed hanno circa la metà delle dimensioni delle loro padrone rosse, talchè il contrasto nella loro apparenza è grandissimo. Se il nido è leggermente disturbato, le schiave escono di quando in quando e, come le loro padrone, sono molto agitate e cercano difendere la loro abitazione: ove poi il nido fosse molto guasto e le larve insieme alle crisalidi fossero esposte, le schiave lavorano indefessamente colle loro padrone per trasportarle fuori in luogo sicuro. Da ciò risulta evidentemente che le schiave si conducono come appartenenti alla casa. Nei mesi di giugno e luglio di tre anni successivi osservai per molte ore parecchi nidi nel Surrey e nel Sussex, nè ho mai veduto una sola schiava uscire o entrare nel nido. Siccome in questi mesi le schiave sono molto poche, io pensava che ciò per avventura non sarebbe avvenuto quando esse fossero più numerose; ma lo Smith mi accertava che egli esaminò i nidi delle formiche per diverse ore, nei mesi di maggio, giugno e agosto nel Surrey e nell' Hampshire, e non ha mai osservato che le schiave entrassero od uscissero dal nido, benchè nel mese d' agosto fossero accumulate in gran numero. Quindi egli le considera quali schiave esclusivamente domestiche. Le padrone d' altra parte si veggono costantemente in moto, per trasportare materiali nel nido e sostanze alimentari d' ogni sorta. Nell' anno 1860 però, nel mese di luglio, trovai una società di formiche le quali avevano un numero straordinario di schiave, e vidi che alcune di

queste, in compagnia delle loro padrone, uscirono dal nido e si incamminarono per la stessa via verso un grande pino di Scozia, distante venticinque metri, sul quale ascesero insieme, forse per cercarvi gli afidi o le cocciniglie. Secondo Huber, che aveva ampi mezzi d'investigazione, nella Svizzera le schiave lavorano abitualmente colle loro padrone nel costruire i loro nidi, e le prime da sole aprono e chiudono le entrate al mattino e alla sera; ma la loro principale occupazione, come Huber stabilisce espressamente, è quella di andare in cerca di afidi. Questa differenza nelle ordinarie abitudini delle padrone e delle schiave nei due paesi, dipende forse semplicemente da ciò, che le schiave sono catturate in maggior numero nella Svizzera che in Inghilterra.

Un giorno assistetti fortunatamente alla migrazione della Formica sanguinea da un nido ad un altro, ed era uno spettacolo dei più interessanti il vedere le padrone trasportare accuratamente le loro schiave colle mascelle, invece di essere trasportate da esse come nel caso della Formica rufescens. Un altro giorno la mia attenzione fu attirata da una ventina circa di quelle formiche che fanno schiavi, le quali frequentavano il medesimo luogo ed evidentemente non erano in cerca di nutrimento; esse si avvicinarono ad una comunità indipendente di una specie con schiave (Formica fusca) e ne furono vigorosamente respinte; talvolta fino a tre di queste si attaccavano alle zampe della Formica sanguinea. Queste uccidevano allora spietatamente i loro piccoli avversari e portavano i loro corpi come nutrimento nel loro nido, che distava ventinove metri circa; ma esse non poterono prendere le ninfe, per allevarle come schiave. Allora io dissotterrai una piccola quantità di ninfe della Formica fusca da un altro nido e le seminai sopra un terreno nudo, presso al luogo del combattimento; esse furono tosto prese e trasportate via dalle tiranne, che forse si immaginarono, dopo tutto, di essere state vittoriose nella loro ultima battaglia.

Nello stesso tempo io collocai nel medesimo luogo una piccola quantità di crisalidi di un'altra specie, Formica flava, essendovi anche attaccate ai frammenti del nido alcune poche di queste formiche gialle. Questa specie viene talvolta ridotta in servitù, benchè di rado, e ciò fu descritto dallo Smith. Quantunque questa specie sia tanto piccola, è molto coraggiosa; ed io la vidi attaccare ferocemente le altre formiche. Una volta, per esempio, trovai con mia sorpresa una società indipendente di Formica flava sotto una pietra, inferiormente al nido della tiranna Formica-sanguinea; e appena io disturbai accidentalmente i due nidi, le piccole formiche assalirono le loro grosse vicine con sorprendente coraggio. Ora io era curioso di ac-

certare se la Formica sanguinea possa distinguere le crisalidi della Formica fusca, che essa rende schiava, da quelle della piccola e furiosa Formica flava, che di rado essa può catturare: e dovetti convincermi che a prima vista essa le distingue. Infatti io osservai che essa si impadroniva, avidamente ed istantaneamente, delle crisalidi di Formica fusca, mentre al contrario rimaneva molto spaventata, quando incontrava le crisalidi od anche la sola terra levata dal nido della Formica flava e fuggiva frettolosamente; ma in un quarto d'ora circa e poco dopo che le piccole formiche gialle erano partite, le prime tornavano indietro e rapivano le crisalidi.

Una sera io visitai un' altra società della specie Formica sanguinea e trovai molte di queste formiche che ritornavano a casa ed entravano nei loro nidi, trasportando dei corpi di Formica fusca e molte crisalidi, locchè prova che quella non era una migrazione. Seguii le traccie di una lunga fila di formiche cariche di bottino, per una lunghezza di quaranta metri circa, fino ad un folto cespuglio, dal quale vidi uscire l' ultimo individuo che trasportava una crisalide: ma non fui capace di trovare il nido devastato nella folta macchia. Il nido però non doveva essere lontano, perchè due o tre individui della specie Formica fusca correvano quà e là grandemente agitati, ed uno stava immobile all' estremità di un ramoscello del cespuglio, tenendo colle mascelle la sua crisalide e in atteggiamento di desolazione, sopra la sua abitazione saccheggiata.

Questi sono i fatti riguardanti il portentoso istinto delle formiche che hanno schiave. Mi sia permesso di osservare quale contrasto presentano le abitudini istintive della Formica sanguinea con quelle della Formica rufescens del continente. L' ultima non fabbrica la propria abitazione, non dirige le proprie migrazioni, non raccoglie nutrimento per sè o per le giovani e persino è incapace di alimentarsi: essa dipende assolutamente dall' opera delle sue molte schiave. La Formica sanguinea invece possiede pochissime schiave e al principio dell' estate un numero insignificante: le padrone decidono quando e in che luogo debbono farsi i nuovi nidi, stabiliscono il momento delle migrazioni, e sono esse che portano le schiave. In Isvizzera, come in Inghilterra, sembra che le schiave soltanto si occupino delle larve, e le padrone si aggirino per il solo scopo di catturare nuove schiave. Nella Svizzera le schiave e le padrone lavorano insieme, apprestando materiali per la costruzione del nido: entrambi, ma specialmente le schiave, hanno cura e mungono per così dire i loro afidi: ed inoltre entrambi raccolgono le sostanze alimentari per l'intera società. In Inghilterra invece le sole padrone ordinariamente escono dal nido, per cercare i materiali per le loro costruzioni e il

nutrimento per sè, per le loro schiave e per le larve. Quindi le padrone nel nostro paese ricevono dalle loro schiave molto minori servigi, di quelli che prestano le formiche schiave nella Svizzera.

Non pretendo di fare alcuna congettura per stabilire con quali gradazioni si sia formato l' istinto della Formica sanguinea. Però siccome ho trovato certe formiche, che non catturano schiave, appropriarsi le crisalidi di altre specie, allorchè si avvicinano ai loro nidi: può darsi che queste crisalidi, ammassate come nutrimento, si siano sviluppate; e le formiche forestiere, così allevate accidentalmente, avranno seguìto i loro istinti e compiuto quel lavoro di cui erano capaci. Se la loro presenza divenne utile alle specie che di esse si impadronirono, se fu più vantaggioso a queste specie il catturare le operaie, anzichè il procrearle — l' abitudine di raccogliere in origine crisalidi per il loro nutrimento, può per mezzo della elezione naturale essersi consolidata e resa permanente, per lo scopo affatto diverso di allevare delle schiave. Quando l' istinto fu acquistato, per quanto debole fosse dapprima e meno pronunciato, anche nelle nostre formiche sanguigne di Inghilterra, che ricevono, come abbiamo veduto, meno servigi dalle loro schiave di quelle della stessa specie in Isvizzera, l' elezione naturale potè accrescere e modificare tale istinto — sempre nel supposto che ogni modificazione sia utile alla specie — finchè si fosse formata una formica dipendente dalle sue schiave con tanta abiezione, come la Formica rufescens.

Istinto dell' ape domestica di costruire celle. — Non voglio discendere a minuti dettagli su questo soggetto, ma darò solamente un cenno delle conclusioni a cui sono arrivato. Sarebbe uno stolto colui che esaminasse la squisita conformazione di un favo, così stupendamente adatta al suo scopo, senza risentirne una ammirazione entusiastica. Sappiamo dai matematici che le api hanno risolto praticamente un problema difficile, ed hanno costruito le loro celle di una forma tale da contenere la maggiore quantità possibile di miele, col minor possibile consumo della cera preziosa. Si è notato che un abile operaio, fornito di strumenti precisi e di misure esatte, incontrerebbe molta difficoltà ad eseguire delle celle di cera della forma identica a quelle che vengono perfettamente fabbricate da uno sciame di api, che lavorano in un oscuro alveare. Sia pur grande l' istinto che loro si attribuisce, parrà sulle prime affatto iuconcepibile, come possano riuscire a formare gli angoli e i piani necessarii od anche come possano accorgersi che il loro lavoro fu compiuto correttamente. Ma la difficoltà non è poi tanto insuperabile come sulle prime si giudica;

tutto questo mirabile lavoro può spiegarsi, a mio avviso, come una conseguenza di alcuni istinti semplici.

Fui spinto dal Waterhouse ad investigare questo soggetto. Egli ha dimostrato che la forma della cella sta in stretta relazione colla presenza delle celle adiacenti, e le seguenti considerazioni possono forse prendersi soltanto come una modificazione di questa teoria. Ricorriamo al grande principio delle gradazioni e vediamo se la Natura non ci riveli il suo metodo di operare. Ad un estremo di una breve serie noi abbiamo i pecchioni, che impiegano i loro vecchi bozzoli, deponendo in essi il miele e aggiungendovi talora dei tubi corti di cera e formando altresì delle cellette di cera separate ed irregolarmente arrotondate. All' altro estremo della serie abbiamo le celle dell' ape domestica in uno strato doppio: ogni cella, come sappiamo, è costituita di un prisma esagono coi vertici alla base negli estremi de' suoi spigoli tagliati di sbieco, in modo da formare una piramide composta di tre rombi. Questi rombi hanno certi angoli determinati e i tre rombi, che formano la base piramidale di ogni cella da una parte del favo, entrano nella composizione delle basi di tre celle adiacenti dalla parte opposta. Nella serie che passa fra l' estrema perfezione delle celle dell' ape domestica e la semplicità di quelle del pecchione, noi troviamo le celle della Melipona domestica del Messico, descritta ampiamente e disegnata da Pietro Huber. La Melipona stessa ha una struttura intermedia fra quella dell' ape domestica e del pecchione, ma più vicina a quest' ultimo: essa forma un favo quasi regolare di cera, con celle cilindriche, nelle quali si allevano le larve e vi aggiunge diverse celle di cera più grandi, per conservarvi il miele. Queste ultime celle sono quasi sferiche, hanno i loro lati press' a poco uguali e sono aggruppate in una massa irregolare. Ma il fatto più importante da notarsi è che queste celle sono talmente fra loro ravvicinate che se le sfere fossero complete, sarebbero intersecate, o interrotte l' una dall' altra; ma ciò non potrebbe mai avvenire, perchè le api costruiscono delle pareti di cera perfettamente piane, fra le sfere che tenderebbero ad intersecarsi. Ogni cella quindi si compone di una porzione sferica esterna e di due, tre o più superficie rigorosamente piane, secondo che la cella riunisce due, tre o più altre celle. Quando una cella viene in contatto di tre altre celle, (locchè avviene frequentemente e necessariamente) perchè le sfere sono quasi della stessa grandezza, le tre superficie piane si intersecano, formando una piramide. Questa piramide, come osservò Huber, è manifestamente una grossolana imitazione della base piramidale a tre faccie della cella dell' ape domestica. Tanto in questa quanto nelle celle dell' ape domestica, le tre super-

ficie piane entrano necessariamente nella costruzione delle tre celle adiacenti. È evidente che la Melipona risparmia della cera col metodo delle sue costruzioni; perchè le pareti piane fra le celle adiacenti non sono doppie ma hanno una grossezza uguale a quelle delle porzioni sferiche esterne e ogni porzione piana fa parte di due celle.

Riflettendo a questi fatti pensai che se la Melipona avesse fabricato le sue sfere a una data distanza fra loro e le avesse formate di uguale grandezza e con disposizione simmetrica sopra un doppio strato, la struttura risultante sarebbe stata probabilmente perfetta quanto quelle del favo dell' ape domestica. Coerentemente scrissi al prof. Miller di Cambridge e questo geometra, appoggiandosi alle mie informazioni, giunse al seguente risultato, che cortesemente mi comunicò e del quale mi dichiarò la rigorosa esattezza.

Se un numero qualunque di sfere uguali siano descritte poste coi loro centri in due piani paralleli e in modo che il centro di ogni sfera non sia distante dalle sei sfere contigue, poste nello stesso strato, più del prodotto che si ottiene moltiplicando il raggio per $\sqrt{2}$ vale a dire, per 1,41421; e che inoltre ogni sfera sia alla medesima distanza dai centri delle altre sfere vicine poste nell' altro strato parallelo; se si conducono i piani di intersezione delle sfere d' ambi gli strati, ne risulterà un doppio strato di prismi esagoni congiunti fra loro per mezzo di basi piramidali formate da tre rombi; e i rombi non meno che le faccie dei prismi esagoni avranno i loro angoli identici a quelli che ci sono dati delle più esatte misure prese sulle celle dell' ape domestica.

Noi possiamo dunque conchiudere con sicurezza che se potessimo modificare gli attuali istinti della Melipona, i quali in sè stessi non sono poi tanto straordinarii, quest' ape potrebbe raggiungere una struttura non meno perfetta di quella dell' ape domestica. Supponiamo che la Melipona fabbricasse celle esattamente sferiche e di uguale grandezza: nè ciò sarebbe a riputarsi sorprendente, mentre queste celle sono quasi uguali e sferiche e conosciamo molti insetti che forano nel legno dei buchi perfettamente cilindrici, e come sembra col girare intorno ad un punto fisso. Supponiamo inoltre che la Melipona disponesse le sue celle su piani livellati, come essa lo fa nel costruire le sue celle cilindriche; ammettiamo poi, e ciò è assai più difficile a credersi, che la medesima sappia in qualche modo apprezzare giustamente la distanza che la separa dalle altre lavoratrici, quando molte stanno formando le loro sfere. Ma sembra che questo insetto sia già capace di valutare tale distanza, perchè egli descrive le sue sfere in modo che si intersechino ampiamente, e congiunge i punti di intersezione con superficie perfettamente piane. Noi dob-

biamo di più fare un' altra ipotesi più ammissibile, cioè che avendo formati i prismi esagoni coi piani di intersezione delle sfere adiacenti situate nel medesimo strato, essa possa prolungare il prisma esagono fino alla lunghezza voluta onde contenga una certa quantità di miele; in quella guisa che il rozzo pecchione aggiunge dei cilindri di cera alle aperture circolari dei suoi bozzoli vecchi. Con queste modificazioni di istinti che in sè stessi non sono tanto meravigliosi, e certo non sono più stupendi di quello che conduce un uccello a fabbricarsi il nido, — credo che l' ape domestica abbia acquistato, mediante l' elezione naturale, la sua inimitabile facoltà architettonica.

Ma questa teoria può convalidarsi con un' esperienza. Dietro l' esempio di M. Tegetmeier, ho separato due favi ed ho collocato fra essi una striscia di cera, lunga, grossa e rettangolare: le api cominciarono immediatamente a formarvi dei piccoli incavi circolari e quanto più esse progredivano nel lavoro fino a ridurli a foggia di bacini profondi, questi apparivano all' occhio come perfetti segmenti di sfera e di un diametro quasi uguale a quello di una cella. Era del più grande interesse per me l' osservare che in tutti i punti nei quali parecchie api avevano cominciato ad escavare questi bacini gli uni presso gli altri, essi erano disposti precisamente ad una tale distanza fra loro che quando erano giunti alla larghezza assegnata (cioè quella di una cella ordinaria) e ad una profondità corrispondente a un sesto circa del diametro della sfera di cui essi formavano una parte, i bordi dei bacini si intersecavano e si interrompevano. Appena ciò si verificava le api si arrestavano e si davano a costruire delle pareti piane di cera sulle linee di intersezione dei bacini così che ogni prisma esagono fu eretto sul margine ondulato del bacino appianato invece degli spigoli retti della piramide a tre faccie che si trova nelle cellette ordinarie.

Io posi allora nell' alveare in luogo della grossa striscia rettangolare un' altra striscia di cera sottile e stretta come la costa di un coltello e colorata colla cocciniglia. Le api cominciarono subito ad escavare da ambe le parti i piccoli bacini a poca distanza fra loro, come prima avevano fatto; ma la striscia di cera era tanto sottile che se i fondi dei bacini fossero stati approfondati come nell' esperienza precedente avrebbero traversato la cera da una parte all' altra. Le api però seppero prevenire questo risultato e arrestarono in tempo debito le loro escavazioni; e appena i bacini furono leggermente abbozzati, esse resero piani i loro fondi, i quali, così formati di un sottilissimo strato di cera colorata che non era stata intaccata, erano situati (per quanto l' occhio poteva giudicare) esattamente lungo i piani della intersezione che poteva immaginarsi prodotta fra i bacini

sugli opposti lati della striscia di cera. In alcune parti avevano lasciato soltanto piccoli frammenti dei piani romboidali, in altre parti invece si osservavano grandi porzioni di questi piani, ma l'opera non era stata compiuta a dovere per le condizioni anormali in cui si trovavano. Convien dire che le api lavorarono contemporaneamente da ambi i lati della striscia di cera colorata ed escavarono circolarmente ad uguali profondità i bacini dalle due parti, per riuscire così a formare gli strati piani esistenti fra i bacini stessi, prima di sospendere il lavoro, non appena erano giunte ai piani intermedii o piani di intersezione.

Considerando quanto è pieghevole la cera sottile, non saprei trovare in questo caso alcuna difficoltà ad intendere come le api, nel lavorare ai due lati della lamina di cera, si accorgessero quando la cera fosse incavata fino ad una grossezza conveniente e allora sospendessero il lavoro. Nei favi ordinari mi parve che le api non giungessero sempre a formare esattamente nello stesso tempo le loro celle nelle direzioni opposte; perchè osservai dei rombi non compiuti alla base di una cella appena incominciata, che era leggermente concava da una parte, da quella cioè in cui io supponeva che le api avessero scavato più sollecitamente, e convessa dall' altra parte, ove le medesime avevano lavorato con maggiore lentezza. In uno di questi casi posi il favo nuovamente nell' alveare e lasciai che le api vi lavorassero intorno per breve tempo: indi lo ripresi ed esaminai la cella e vidi che lo strato romboidale era stato compiuto ed era divenuto in ambi i lati perfettamente piano; era assolutamente impossibile che esse avessero potuto renderlo tale col corrodere il lato convesso, per l' estrema sottigliezza del piccolo strato: quindi sospettai che le api in questi casi, stando nelle celle opposte, spingono e piegano la cera duttile e calda (come io stesso potei facilmente provare) nel proprio strato intermedio e così la spianano.

Dal fatto della striscia di cera colorata possiamo rilevare chiaramente che, se le api avessero a costruire per sè una sottile parete di cera, formerebbero le loro celle della grandezza consueta, collocandole alla distanza determinata fra loro ed escavandole contemporaneamente e studiandosi di fare le loro vaschette esattamente sferiche; ma non le prolungherebbero approfondandole al punto di intersecarle scambievolmente. Ora le api fanno una parete rozza e periferica, una specie di bordo intorno al favo; e vi scolpiscono poi dai lati opposti, sempre lavorando circolarmente, finchè vi abbiano scavata ciascuna cella: come può vedersi chiaramente se si guardi il lembo del favo che stanno costruendo. Così esse non formano nello stesso tempo l' intera base piramidale a tre faccie, ma soltanto quello

strato romboidale che si trova sull' estremo margine crescente del favo od anche due faccie, come può osservarsi; ed esse non compiono mai gli spigoli superiori delle faccie romboidali, finchè le pareti esagone non sono cominciate. Alcune di queste osservazioni differiscono da quelle fatte dal giustamente celebrato Huber il vecchio, ma sono convinto dell' accuratezza delle medesime; e se avessi spazio potrei dimostrare che sono in accordo colla mia teoria.

L' opinione di Huber, che la prima cellula sia scavata in una piccola parete di cera a lati paralleli, non è pienamente fondata, per quanto mi fu dato di osservare; poichè il primo lavoro è sempre stato un piccolo cappuccio di cera; ma non mi diffonderò qui in ulteriori dettagli. Noi vediamo quanto sia importante l' atto della escavazione, nella costruzione delle celle; ma sarebbe un grande errore il supporre che le api non possano formare un rozzo strato di cera nella conveniente posizione, cioè, secondo il piano di intersezione delle due sfere adiacenti. Io conosco parecchi fatti che dimostrano evidentemente la realtà di quanto affermo. Anche nel bordo informe e periferico di cera, o in quel piano che si trova in costruzione, possono osservarsi talvolta delle curvature le quali, per la loro situazione, corrispondono appunto agli strati delle faccie romboidali delle basi delle future cellette. Ma questa grossolana parete di cera deve in ogni caso essere lavorata e ridotta a perfezione dalle api, che la incavano profondamente da ambe le parti. È molto curioso il modo tenuto dalle api nel costruire le loro celle; esse formano sempre il primo rozzo strato dieci o venti volte più grosso della parete eccessivamente delicata della cella, parete che infine deve rimanere. Noi possiamo comprendere come esse lavorano, supponendo che dei muratori formino dapprima un grande ammasso di cemento, e quindi comincino da ambi i lati a levare ugualmente fino al livello del suolo tutto l' eccedente del muro sottile che deve restare nel mezzo, rimettendo sempre sopra l'ammasso il cemento sottratto ai fianchi e mescolandolo con cemento fresco. Si avrebbe in tal modo un muro sottile, che si alzerebbe costantemente e porterebbe alla sommità una gigantesca cornice. Tutte le celle, siano appena cominciate, siano compiute, rimangono così coronate di un forte bordo di cera e permettono quindi alle api di riunirsi ed appoggiarsi sul favo, senza danneggiare le delicate pareti esagone. Queste pareti sono molto variabili in grossezza, come gentilmente mi fu accertato dal prof. Miller: però una media di dodici misure prese sui margini diede 1/353 di pollice inglese di grossezza; mentre sopra ventun misure prese, le faccie delle basi romboidali si trovarono di 1/229 di pollice, cioè più grosse, incirca secondo la proporzione di tre a

due. Per questa singolare maniera di fabbricare, il favo rimane continuamente solido, trovandosi infine risparmiata una grande quantità di cera.

Sembra sulle prime che si renda maggiore la difficoltà di comprendere la costruzione delle celle, dal vedere che una moltitudine di api vi è applicata al lavoro: e che un' ape, dopo di avere atteso per breve tempo ad una cella, passa ad un' altra; per cui una ventina di individui partecipano sino dal principio alla costruzione della prima cella, come constatò Huber. Io giunsi ad osservare praticamente questo fatto, coprendo gli spigoli delle pareti esagone di una cella, oppure l' estremo lembo del bordo periferico di un favo incipiente, con uno strato estremamente sottile di cera fusa colorata di rosso; e trovai sempre che il colore veniva più uniformemente steso dalle api, come potrebbe ottenerlo un pittore col suo pennello: quando esse prendevano degli atomi di codesta cera colorata dal punto in cui io l' aveva posta, e la impiegavano sulle pareti di tutte le celle vicine. L' opera di costruzione sembra una specie di bilancia che si stabilisca fra molte api, le quali tengonsi tutte alla medesima distanza relativa fra loro, e con uguale tendenza di scavare delle sfere identiche, di costruirvi sopra i loro prismi e di arrestarsi dall' incavare i piani di intersezione esistenti fra queste sfere. Era in verità cosa curiosissima il notare nei casi difficili, come quando due pezzi di favo si incontrano ad angolo, quanto spesso le api rovesciavano e ricostruivano la medesima cellula, talvolta adottando di nuovo una forma da esse reietta.

Quando le api si trovano in un luogo in cui possano stare nelle posizioni convenienti per le loro costruzioni, per esempio, sopra un tavolato che sia collocato direttamente sotto il punto centrale di un favo in costruzione all' ingiù, per modo che il favo debba costruirsi sopra una faccia del tavolato, in tal caso le api possono mettere le fondazioni della parete di un nuovo esagono nella situazione rigorosamente voluta, proiettandolo verso le altre celle finite. Basta che le api sappiano tenersi alle convenienti distanze relative fra loro e dalle pareti delle celle ultimamente compiute, perchè allora, descrivendo delle sfere immaginarie, possano elevare una parete intermedia a due sfere contigue. Ma, per quanto io m' abbia osservato, esse non si arrestano dal corrodere e non terminano gli angoli d' una cellula, finchè non sia stata costrutta una gran parte di questa o delle celle vicine. Questa capacità delle api di formare, in certe circostanze, una parete grossolana nel suo posto preciso, fra due celle appena cominciate, è importante: quando si rifletta che si fonda sopra un fatto che a primo aspetto sembra affatto sovversivo per la mia teoria; cioè

che le celle sul margine estremo dei favi delle vespe sono talvolta perfettamente esagoni; ma, per difetto di spazio, non posso entrare in questo argomento. Non mi pare gran fatto difficile che un singolo insetto faccia delle celle esagone (come nel caso della vespa-regina) quando lavori alternativamente all' interno e all' esterno di due o tre celle cominciate contemporaneamente, stando sempre ad una distanza relativa conveniente dalle parti delle celle cominciate, per descrivere le sfere o i cilindri e costruire i piani intermedi. Può anche concepirsi come un insetto possa fissarsi sopra un punto, dal quale incominci una cella e, muovendo da quello, si volga prima verso un punto, poi verso cinque altri punti, alle proprie relative distanze dal punto centrale e fra loro; descriva i piani di intersezione e così formi un esagono isolato; ma io non credo che un simile processo sia stato osservato. Nè deve essersi prodotto qualche vantaggio dalla costruzione di un esagono, quando nella sua costruzione si impieghino maggiori materiali che nella formazione di un cilindro.

Come l' elezione naturale agisce solamente per l' accumulazione di piccole modificazioni nella struttura o nell' istinto, quando ognuna di esse sia vantaggiosa all' individuo nelle sue condizioni vitali, così potrebbe ragionevolmente chiedersi in che modo una lunga e graduale successione di istinti architettonici modificati, tutti tendenti al presente piano perfetto di costruzione, abbia potuto giovare ai progenitori dell' ape domestica. La risposta non è difficile; infatti noi sappiamo che le api sono spesso duramente stimolate a produrre del nettare a sufficienza. Il Tegetmeier mi ha informato che si trovò sperimentalmente non consumarsi meno di dodici a quindici libbre di zucchero secco da uno sciame di api, per la secrezione di ogni libbra di cera. Deve dunque raccogliersi e consumarsi una prodigiosa quantità di nettare liquido dalle api di un alveare, per la secrezione della cera necessaria alla costruzione de' loro favi. Inoltre molte api debbono rimanere oziose per molti giorni, durante il processo di secrezione. È poi necessaria una grande provvista di miele per mantenere una grande quantità di api nell' inverno; e la sicurezza dell' arnia dipende principalmente, come sappiamo, dal numero delle api che vi possono soggiornare. Quindi in ogni famiglia di api il risparmio della cera, servendo ad accrescere la provvigione del miele, deve essere il più importante elemento di successo. Naturalmente il successo di ogni specie di api deve anche dipendere dal numero dei loro parassiti, o di altri loro nemici, od anche da cause affatto distinte: e per conseguenza può essere affatto indipendente dalla quantità del miele che esse possono raccogliere. Ma supponiamo per un momento che quest' ultima circostanza determini, come probabilmente

deve spesso determinare, il numero dei pecchioni che possono esistere in un paese; e supponiamo inoltre (al contrario di quanto realmente avviene), che lo sciame viva per tutto l'inverno e quindi vada in traccia di una provvista di miele; in questo caso non potrebbe dubitarsi che sarebbe profittevole ai nostri pecchioni che il loro istinto, modificandosi leggiermente, li determinasse a fabbricare le loro celle di cera tanto vicine fra loro da intersecarsi un poco; perchè una parete, comune a due celle adiacenti, risparmierebbe una piccola quantità di cera. Sarebbe dunque vieppiù profittevole ai pecchioni il formare le loro celle sempre più regolari, più vicine l'una all'altra ed agglomerate in una sola massa, come quelle della Melipona; perchè allora una gran parte della superficie che limita ciascuna cella, servirebbe a contenerne altre e si avrebbe una maggiore economia di cera. Per la stessa ragione sarebbe anche utile alla Melipona il fare le sue celle più vicine fra loro e più regolari, in qualsiasi modo, che oggi non siano; perchè allora, come abbiamo veduto, le superficie sferiche scomparirebbero affatto e sarebbero surrogate da superficie piane; e la Melipona costruirebbe un favo perfetto, come quello dell'ape domestica. L'elezione naturale non potrebbe condurre al di là di questo stadio di perfezione architettonica; perchè il favo dell'ape domestica è, come abbiamo notato, assolutamente perfetto, in ordine all'economia della cera.

In questo modo può spiegarsi, a mio credere, il più portentoso di tutti gli istinti conosciuti, quello dell'ape domestica: cioè, coll'ammettere che l'elezione naturale abbia saputo approfittare delle modificazioni piccole, numerose e successive di istinti più semplici. L'elezione naturale può dunque avere spinto le api, per gradi lenti e con crescente perfezione, a costruire delle sfere uguali, ad una data distanza fra loro in uno strato doppio; e a fabbricare ed escavare la cera, seguendo i piani di intersezione. Le api in verità non sanno di scolpire le loro sfere ad una determinata distanza fra esse, più di quello che conoscano i vari angoli dei prismi esagoni e delle faccie piane dei rombi delle basi. La causa impellente del processo di elezione naturale fu quella di ottenere un risparmio di cera, conservando insieme alle celle la dovuta solidità, e la grandezza e forma adatta per le larve, e perciò quello sciame particolare che formò le migliori celle, e consumò meno miele nella secrezione della cera, riuscì meglio degli altri, e trasmise per eredità i suoi istinti economici acquistati ai nuovi sciami, i quali alla loro volta avranno goduto di una maggiore probabilità di trionfare nella lotta per l'esistenza.

Si è obbiettato alle precedenti considerazioni, sull'origine dell'istinto, che « le variazioni di struttura e di istinto debbono essere

« state simultanee ed accuratamente adattate le une alle altre; per « modo che una modificazione nell' una, senza un immediato cambia-« mento corrispondente nell' altra, sarebbe stata fatale. » Tutta la forza di questa obbiezione sembra consista intieramente nel supposto che i cangiamenti di istinto e di struttura siano repentini. Prendiamo per esempio il caso della cingallegra maggiore (Parus maior), alla quale facemmo allusione nell' ultimo capo; quest'uccello spesso prende i semi del tasso fra i suoi piedi sopra un ramo, e li batte col suo becco, finchè ne sia uscita la polpa. Ora quale particolare difficoltà vi sarebbe che l' elezione naturale conservasse ogni piccola variazione del becco, che lo rendesse meglio adatto a frangere i semi, finchè si giungesse ad un becco, tanto acconciamente costrutto per codesto scopo come quello del rompinoce, nel medesimo tempo che l' abitudine ereditaria, o l' impulso per la mancanza di altro cibo, ovvero la conservazione delle accidentali variazioni del gusto, rendesse l' uccello esclusivamente granivoro? In tal caso noi supponiamo che il becco si sia lentamente modificato, per mezzo della elezione naturale, in seguito ad abitudini lentamente mutate ed in relazione ad esse. Ora ammettiamo che il piede della cingallegra varii e cresca in grandezza per la correlazione col becco, o per qualsiasi altra causa e rimarrà forse molto improbabile che questi piedi più grandi permettano all' uccello di arrampicarsi sempre più facilmente, finchè esso acquisti il rimarchevole istinto e la capacità di arrampicare, come il rompinoce? In tal caso invece si suppone che un graduale mutamento di struttura ingeneri dei cambiamenti nelle istintive abitudini della vita. Prendiamo un altro esempio; pochi istinti sono più notevoli di quello che muove la Salangana delle Isole Britanniche Orientali a formare il suo nido interamente di saliva condensata. Alcuni uccelli fabbricano i loro nidi colla terra, che si crede umettata colla saliva, e una rondine dell' America settentrionale fa il suo nido (come ho veduto) con piccoli pezzetti di legno, agglutinati colla saliva, e con fiocchi di questa sostanza condensata. È quindi per avventura molto improbabile che l' elezione naturale di quelle salangane, che avevano una secrezione salivale sempre più abbondante, abbia infine prodotto una specie con istinti tali da trascurare gli altri materiali e da fare il proprio nido con saliva solidificata? Così dicasi in altri casi. Ma deve ammettersi che in molti esempi non possiamo congetturare se l' istinto o la struttura cominciò dapprima a variare; come pure non sapremmo dire per quali gradazioni molti istinti si svilupparono, quando siano in rapporto con organi (come le glandole mammarie) sulla prima origine dei quali noi siamo interamente all' oscuro.

Senza dubbio potrebbero opporsi alla teoria della elezione naturale molti istinti di assai difficile spiegazione. Quei casi, per esempio, in cui non siamo in grado di conoscere come un istinto sia stato possibilmente originato; quei fatti in cui non sappiamo che esistano intermedii passaggi; gli istinti che apparentemente sono di sì poca importanza, che non sono caduti sotto l'azione della elezione naturale; quegli istinti che sono quasi identicamente gli stessi, e che trovansi in animali tanto lontani nella scala naturale, che non possiamo stabilire una tale somiglianza sulla eredità da un comune progenitore, ed anzi dobbiamo ritenere che essi provengano da atti indipendenti di elezione naturale. Io qui non tratterò questi vari fatti, ma mi limiterò ad una difficoltà speciale, che sulle prime mi parve insuperabile ed effettivamente fatale a tutta la mia teoria. Voglio alludere alle femmine neutre o sterili, nelle famiglie d'insetti: perchè questi neutri diversificano spesso, nell'istinto e nella struttura, e dai maschi e dalle femmine feconde, ed essendo sterili non possono propagare la loro struttura particolare.

Il soggetto meriterebbe di essere discusso a lungo, ma io non mi arresterò che sopra un solo caso, quello cioè delle formiche operaie. È difficile comprendere in qual modo le operaie siano divenute sterili, ma ciò non è più arduo di quanto sia ogni altra grande modificazione di struttura; mentre può dimostrarsi che alcuni insetti ed altri animali articolati divengono accidentalmente sterili nello stato di natura; e se questi insetti furono sociali, e questa modificazione abbia recato profitto alla società, col nascerne annualmente un certo numero capaci di lavorare, ma incapaci di procrearne altri, non saprei trovare alcuna seria opposizione a che altrettanto venisse operato dall'elezione naturale. Ma io debbo oltrepassare questa preliminare obbiezione. La grande difficoltà consiste nel trovarsi la struttura delle formiche operaie interamente diversa da quella dei maschi e da quella delle femmine feconde, come nella forma del torace, così nell'essere prive di ali e talvolta di occhi e differendo anche nell'istinto. Per quanto concerne l'istinto, la prodigiosa differenza fra le operaie e le femmine perfette, potrebbe opportunamente confrontarsi a quanto si osserva nelle api domestiche. Se una formica operaia, od un altro insetto neutro, è stato per l'addietro un animale nello stato ordinario, non saprei esitare un istante a stabilire che tutti i suoi caratteri furono acquistati lentamente, per opera dell'elezione naturale; vale a dire, col nascere di un individuo dotato di alcune piccole modificazioni profittevoli di struttura, le quali furono ereditate dalla sua prole; indi col variare di questa ed essere scelta alla sua volta, e così di seguito. Ma nella formica operaia noi abbia-

mo un insetto che differisce grandemente da' suoi parenti, e che nondimeno è assolutamente sterile; per modo che egli non può mai aver trasmesso successivamente le modificazioni acquistate di struttura o di istinto alla sua progenie. Si può quindi chiedere, con ragione, come sia possibile conciliare questo caso colla teoria dell' elezione naturale.

Mi sia permesso di ricordare, in primo luogo, che noi abbiamo innumerevoli esempi sia nelle nostre produzioni domestiche, sia in quelle allo stato di natura, di tutte le sorta di differenze di struttura che sono correlative a certe fasi della vita, e all'uno o all'altro sesso. Abbiamo delle differenze correlative ad un solo sesso, ma che si verificano soltanto per un breve periodo, quando il sistema riproduttivo è in azione: come nell' abito nuziale di molti uccelli e nella mascella inferiore ad uncino del salmone maschio. Notiamo altresì delle piccole differenze nelle corna delle varie razze di bestiame bovino, in relazione ad uno stato artificialmente imperfetto del sesso maschile; perchè i buoi di certe razze hanno corna più lunghe di quelle d'altre razze, in confronto alle corna dei tori o delle vacche di queste medesime razze. Quindi non trovo una reale difficoltà che un carattere si sia palesato, in relazione alla condizione di sterilità di certi membri di una società d' insetti; la difficoltà rimane nello spiegare come queste modificazioni di struttura correlative possano essere state lentamente accumulate dall' elezione naturale.

Questa difficoltà, benchè sembri insuperabile, è diminuita o tolta, come io credo, quando si ricordi che l' elezione può essere applicata alla famiglia come all' individuo, e può così raggiungere l' intento desiderato. Così un vegetale saporito viene cotto per noi e l' individuo rimane distrutto; ma gli orticultori spargono i semi della stessa famiglia ed aspettano con fiducia di ottenere la medesima varietà. Gli allevatori del bestiame cercano di avere la carne e il grasso ben mescolati insieme; l' animale viene macellato, ma l' allevatore coltiva con fiducia la stessa razza. Io sono tanto convinto della potenza dell' elezione da non dubitare che una razza di buoi, la quale produce continuamente buoi dotati di corna straordinariamente lunghe, deve essere stata formata lentamente, colla scelta accurata di quelle coppie di tori e di vacche le quali diedero buoi a corna più lunghe; e nondimeno nessun bue può mai aver propagato la sua razza. Io credo che ciò avvenne anche negli insetti sociali; una piccola modificazione di struttura o di istinto, in relazione alla condizione sterile di certi membri della comunità, è riuscita vantaggiosa alla comunità stessa, per conseguenza i maschi e le femmine feconde della colonia prosperarono, e trasmisero alla loro progenie, pure feconda, la tendenza

di produrre individui sterili, dotati di quella modificazione. E questo processo fu ripetuto, finchè si ottenne quel prodigioso insieme di differenze fra le femmine feconde e le sterili della stessa specie, le quali noi osserviamo in molti insetti sociali.

Ma non abbiamo ancora toccato il culmine della difficoltà, cioè il fatto che i neutri di parecchie formiche non differiscono soltanto dalle femmine feconde e dai maschi, ma diversificano inoltre fra loro; talvolta ad un grado quasi incredibile e sono così divisi in due o tre caste. Le caste inoltre non sono generalmente in gradazione, ma sono perfettamente bene definite; e tanto distinte fra loro, quanto possono esserlo due specie di uno stesso genere, o due generi di una stessa famiglia. Così nelle Eciton abbiamo le neutre operaie e le neutre soldate, con mascelle ed istinti straordinariamente diversi; nella famiglia Cryptocerus le operaie di una casta sono le sole che portino una singolare sorta di scudo sul loro capo, di cui non si conosce lo scopo: nelle Myrmecocystus Messicane le operaie di una casta non abbandonano mai il nido; esse sono nutrite dalle operaie di un' altra casta ed hanno un addome enormemente sviluppato, dal quale si secerne una specie di miele, supplendo il posto della secrezione degli afidi, o di quel bestiame domestico, come potrebbe chiamarsi, che le nostre formiche Europee inseguono e tengono in loro potere.

Si dirà certamente che io ho una presuntuosa fiducia nel principio della elezione naturale, perchè non ammetto che questi fatti tanto portentosi e bene accertati, valgano a distruggere la mia teoria. Nel caso più semplice, in cui degli insetti neutri tutti di una casta, o della stessa razza, furono resi affatto diversi dai maschi e dalle femmine feconde, locchè reputo possibile per fatto dell' elezione naturale: in tal caso, noi possiamo con certezza conchiudere, dall' analogia delle variazioni ordinarie, che ogni piccola modificazione, successiva e vantaggiosa, non si sarà manifestata dapprima in tutti gli individui neutri dello stesso nido, ma in alcuni soltanto: e che per l' elezione prolungata di quei parenti fecondi che generarono dei neutri dotati di modificazioni utili, tutti i neutri avranno in ultimo acquistato il carattere desiderato. Partendo da questa base noi dovremmo trovare occasionalmente degl' insetti neutri di una stessa specie e di un medesimo nido, i quali presentino gradazioni di struttura; ora ciò avviene appunto di sovente, anche ad onta che pochi insetti neutri d' Europa siano stati studiati accuratamente. F. Smith ha mostrato in qual modo sorprendente le neutre di parecchie formiche inglesi differiscano fra loro nella grandezza e talvolta nel colore; e che le forme estreme ponno talvolta essere perfettamente collegate

insieme da individui presi nel medesimo nido. Io stesso ho rinvenuto delle gradazioni perfette di questa fatta. Spesso accade che le operaie più grandi, oppure le più piccole sono le più numerose; od anche si trova che le operaie grandi e le piccole sono in gran numero, mentre quelle di una grandezza intermedia sono molto scarse. La Formica flava ha delle operaie grandi e delle altre piccole: ed inoltre ne ha alcune poche di corporatura media; e in questa specie, come osservò F. Smith, le operaie più grandi hanno gli occhi semplici (ocelli), benchè piccoli, pure chiaramente discernibili; al contrario le operaie più piccole hanno i loro ocelli rudimentali. Io anatomizzai diligentemente parecchi individui di queste operaie, e posso assicurare che gli occhi sono assai più rudimentali nelle piccole operaie e più di quanto sarebbe dovuto puramente alla loro corporatura, proporzionalmente più piccola; ed io sono persuaso, benchè non possa accertarlo positivamente, che le operaie di grandezza intermedia hanno gli ocelli in una condizione esattamente intermedia. Per modo che noi osserviamo qui due gruppi di operaie sterili, nel medesimo nido, i quali differiscono non solo per la grandezza, ma anche pei loro organi visivi, e sono tuttavia connessi da pochi individui, che si trovano in una condizione intermedia. In via di digressione aggiungerò che, se le operaie più piccole furono le più utili alla società, e vennero quindi continuamente prescelti quei maschi e quelle femmine che produssero delle operaie vieppiù piccole, infino a che tutte le operaie acquistarono questa struttura, avrebbe dovuto risultarne una specie di formica, con individui neutri, quasi analoga e nelle medesime condizioni della specie Myrmica; in quanto che le operaie non hanno alcun rudimento degli occhi semplici, benchè i maschi e le femmine di questo genere abbiano gli ocelli bene sviluppati.

Citerò anche un altro caso. Io era tanto convinto di rinvenire delle gradazioni, in certe parti importanti della struttura, fra le diverse caste di neutri appartenenti ad una medesima specie, che di buon grado mi valsi dell' offerta fattami dallo Smith di molti campioni tratti da un nido di (Anomma) formica cacciatrice dell' Africa Occidentale. Il lettore apprezzerà forse meglio la somma delle differenze in queste operaie, anzichè dietro gli effettivi confronti, per mezzo di una similitudine accurata. Possiamo infatti rappresentare questa totale differenza col figurarci una schiera di lavoratori, che fabbrichino una casa, molti dei quali abbiano un' altezza di cinque piedi e quattro pollici, ed altri abbiano la statura di sedici piedi; dobbiamo poi supporre che gli operai più grandi abbiano una testa quattro volte maggiore di quella degli altri, invece di averla il triplo di grossezza, e delle mascelle quasi cinque volte più ampie. Inoltre le mascelle delle

formiche operaie di diversa grandezza, differirebbero immensamente nella conformazione, come nella forma e numero dei denti. Ma il fatto più importante per noi è, che, quantunque le operaie possano aggrupparsi in caste di corporatura differente, nondimeno esse sono insensibilmente in gradazione fra loro, come avviene nella diversissima struttura delle mascelle. Posso sostenere apertamente la verità di questo fatto, perchè provato dai disegni che mi fece il sig. Lubbock, colla camera lucida, di mascelle da me tagliate sulle operaie di diversa grandezza.

Appoggiato a questi fatti io ritengo che l'elezione naturale, operando sui parenti fecondi, possa dare origine ad una specie che debba produrre regolarmente degl'individui neutri, i quali o siano tutti di grande statura, con una data forma di mascelle, oppure siano di piccola statura, con mascelle conformate affatto diversamente; od anche in fine, una parte di una certa grandezza e struttura, e simultaneamente un'altra parte dotati di una struttura e di una grandezza diversa, e questa è la maggiore difficoltà per noi. Essendosi per tal modo formata sulle prime una serie graduale, come nel caso della formica cacciatrice, e riuscendo le forme estreme più utili alla colonia, queste ultime saranno state propagate in quantità crescente, per mezzo della elezione naturale dei progenitori dai quali derivarono: finchè tutte quelle che avevano una struttura intermedia cessarono, non essendo riprodotte.

Tale fu, a mio credere, l'origine del meraviglioso fatto della esistenza di due caste, nettamente definite, di operaie sterili nel medesimo nido, pienamente diverse fra loro e dai loro parenti. Avviseremo alla grande utilità della loro produzione rispetto alla sociale comunità degl'insetti a cui appartengono, per quel medesimo principio della divisione del lavoro, che è tanto vantaggioso all'uomo civilizzato. Siccome le formiche lavorano per gli istinti ereditati, e con gli organi ed apparecchi pure ereditati, e non già per le cognizioni acquistate e con utensili da esse apprestati: in esse non può effettuarsi una perfetta divisione di lavoro, se non per mezzo delle operaie divenute sterili; queste furono feconde in origine, indi subirono degli incrociamenti, e i loro istinti, non che la loro struttura, furono modificati e confusi. Io credo che la natura abbia effettuata questa ammirabile divisione di lavoro nelle colonie di formiche, mediante il processo di elezione naturale. Ma sono anche costretto a confessare che, non ostante tutta la mia fiducia in questo principio, io non avrei mai supposto che la elezione naturale avesse un potere così elevato, se il fatto degli insetti neutri non mi avesse alla perfine convinto di questa verità. Volli discutere questo caso un po' lunga-

mente, benchè non lo abbia fatto a sufficienza, per provare quale sia il valore della elezione naturale e parimenti perchè codesta è la più grave delle difficoltà speciali che si sono opposte alla mia teoria. Questi fatti sono molto interessanti, perchè dimostrano che negli animali, come nelle piante, ogni complesso di modificazioni nella struttura può essere prodotto dall'accumulazione di molte variazioni piccole e apparentemente accidentali, vantaggiose in qualche guisa, senza che l'esercizio o l'abitudine vi abbiano alcuna parte. Perchè nè l'esercizio, nè l'abitudine, nè la volontà possono avere alcuna influenza nei membri completamente sterili di una famiglia d'insetti, per modificare la struttura o gl'istinti degli individui fecondi, i quali soli lasciano una discendenza. Sono sorpreso che niuno abbia messo innanzi questo caso dimostrativo degli insetti neutri contro la nota dottrina delle abitudini ereditarie, sostenuta da Lamark.

Sommario. — Nel presente capitolo io mi sono studiato di dimostrare brevemente che le qualità mentali de' nostri animali domestici variano, e che le variazioni sono ereditate. Più brevemente ancora ho cercato di provare che gl'istinti variano leggermente allo stato di natura. Niuno contesterà che gli istinti sono della più alta importanza ad ogni animale. Quindi non trovo alcuna difficoltà che l'elezione naturale, sotto condizioni di vita mutabili, accumuli le piccole modificazioni di istinto, fino ad un certo grado, e in qualsiasi utile direzione. In certi casi anche l'abitudine, e l'uso o il non uso entrano in giuoco probabilmente. Non pretendo che i fatti, da me addotti in questo capo, avvalorino grandemente la mia dottrina; ma nessuna delle obbiezioni affacciate, per quanto mi è dato giudicare, giunse a distruggerla. D'altra parte il fatto che gli istinti non sono mai assolutamente perfetti e sono soggetti ad equivoci; — che niun istinto fu prodotto ad esclusivo profitto degli altri animali, ma che ogni animale si vale degl'istinti degli altri; — che il canone della storia naturale « Natura non facit saltum » è applicabile agl'istinti non meno che alla struttura corporea, e può spiegarsi facilmente dietro le precedenti considerazioni, mentre altrimenti non saprebbe spiegarsi; tutto ciò tende a consolidare la teoria dell'elezione naturale.

Questa teoria è inoltre sostenuta da alcuni altri fatti relativi all'istinto. Per esempio, dal caso comune di quelle specie, strettamente affini, ma distinte, le quali trovandosi in luoghi distinti della terra e vivendo sotto circostanze di vita assai diverse, pure spesso conservano istinti quasi identici. Noi possiamo intendere, per mezzo del principio di eredità, come accada che il tordo dell'America meridionale intonaca il suo nido col fango, nella stessa maniera del nostro

tordo inglese; come i buceronti dell' Africa e dell' India abbiano il medesimo straordinario istinto di chiudere ed imprigionare le femmine nelle cavità degli alberi, lasciando solamente una piccola apertura nell' intonaco, dalla quale porgono il cibo alle femmine e alla prole; perchè il reattino maschio (Troglodytes) dell' America settentrionale si costruisca un nido separato, ed abbia l' abitudine di appollaiarsi, come i maschi dei nostri distinti reattini di Kitty, — abitudine interamente diversa da quelle degli altri uccelli conosciuti. Da ultimo, ancorchè non fosse una deduzione logica, sarebbe assai più soddisfacente il rappresentare alla mia immaginazione tali istinti, come quello del cuculo che scaccia dal proprio nido i fratelli, quello delle formiche che catturano le schiave, quello delle larve d' icneumonidi che nutronsi nei corpi viventi dei bruchi, non già quali istinti specialmente determinati e creati, ma bensì quali conseguenze di una legge generale che conduce al progresso di ogni essere organico, vale a dire, a moltiplicare, a variare, a render la vita più prosperosa e più semplice e pronta la morte.

CAPO VIII.

Ibridismo

Distinzione fra la sterilità dei primi incrociamenti e quella degl' ibridi — Sterilità varia in diversi gradi, non universale; aumentata da incrociamenti stretti, diminuita per mezzo della domesticità — Leggi che governano la sterilità degli ibridi — La sterilità non è una dote speciale, ma incidentale per altre differenze organiche — Cagioni della sterilità dei primi incrociamenti e di quella degl' ibridi — Parallelismo fra gli effetti delle mutate condizioni di vita e degli incrociamenti — Fecondità delle varietà incrociate e della loro prole meticcia; essa non è generale — Ibridi e meticci paragonati, indipendentemente dalla loro fecondità — Sommario.

I naturalisti generalmente ammettono che, quando una specie è incrociata, viene specialmente dotata della qualità di sterilità, onde prevenire la confusione di tutte le forme organiche. Questa opinione sembra certo a primo aspetto probabile, perchè le specie che vivono in una medesima regione non potrebbero in modo alcuno rimanere distinte, quando fossero capaci di incrociarsi liberamente. L' importanza del fatto che gli ibridi sono generalmente sterili non fu abbastanza valutata da alcuni recenti scrittori. Secondo la teoria dell'elezione naturale questo caso acquista un valore affatto speciale, dappoichè la sterilità degl' ibridi non può riuscire di alcun vantaggio ai medesimi e non deve inoltre essere derivata da una continua preservazione di successivi stadi giovevoli di sterilità. Nondimeno spero di giungere a dimostrare che la sterilità non è una qualità acquistata in modo speciale e per uno scopo determinato, ma soltanto è l' effetto accidentale di altre differenze sopraggiunte e poco note.

Nella trattazione di questo argomento si sogliono ordinariamente confondere insieme due classi di fatti, che hanno una grande differenza fondamentale; cioè, la sterilità di due specie quando per la prima volta si incrociano, e la sterilità degl' ibridi che dalle medesime provengono.

Le specie pure hanno naturalmente i loro organi di riproduzione in una perfetta condizione, nondimeno, quando siano incrociate, non producono prole alcuna, oppure ne producono poca. Gl' ibridi al contrario hanno i loro organi riproduttivi in uno stato d' impotenza funzionale, come può osservarsi chiaramente nella struttura degli organi maschili nelle piante e negli animali, benchè gli organi stessi siano di una struttura perfetta, come apparisce dalle osservazioni fatte col microscopio. Nel primo caso, i due elementi sessuali che vanno a formare l' embrione sono perfetti; nel secondo caso essi non sono intieramente sviluppati, oppure lo sono imperfettamente. Questa distinzione è importante quando debba considerarsi la causa della sterilità, che è comune ai due casi; ed è stata probabilmente negletta perchè si considerava questa sterilità, in ambi i casi, come una dote speciale, superiore alle nostre facoltà intellettuali.

La fecondità delle varietà incrociate, cioè di quelle forme che sappiamo o crediamo derivate da comuni progenitori e parimenti la fecondità della loro prole meticcia, sono, rispetto alla mia teoria, di un' importanza uguale a quella della sterilità delle specie; perchè sembrano stabilire una chiara e netta distinzione fra le varietà e le specie.

Esaminiamo anzitutto la sterilità delle specie incrociate e della loro prole ibrida. È impossibile studiare le diverse memorie e le opere di Kölreuter e di Gärtner, coscienziosi ed abilissimi osservatori, che consacrarono quasi tutta la loro vita a questo soggetto, senza rimanere profondamente colpiti dalla grande estensione di un grado maggiore o minore di sterilità delle specie incrociate. Kölreuter ne fa una legge universale; ma egli tronca il nodo della questione quando in dieci casi diversi in cui egli trova due forme, considerate dalla maggior parte degli autori come specie distinte, perfettamente feconde tra loro, egli le classifica senza esitare come varietà. Anche Gärtner ammette la regola ugualmente universale ed impugna la perfetta fecondità dei dieci casi del Kölreuter. Ma Gärtner è costretto in questo ed in molti altri esempi a contare accuratamente i semi, per dimostrare che le specie sono affette da qualche grado di sterilità. Egli confronta sempre il numero massimo dei semi, prodotti dalle due specie incrociate e dalla loro prole ibrida, col numero medio prodotto dalle due specie-madri allo stato di natura. Ma parmi che una grave causa di errore non sia qui stata eliminata; per rendere ibrida una pianta si deve castrarla e si deve inoltre, ciò che più monta, segregarla in modo da impedire che gli insetti spargano sopra di essa il polline di altre piante. Quasi tutte le piante sperimentate dal Gärtner erano in vasi, e forse conservate in una stanza della sua casa. Non può rivocarsi in dubbio che questi processi siano

spesso dannosi alla fecondità di una pianta; perchè Gärtner stesso dà nella sua tavola una ventina circa di casi di piante castrate ed artificialmente fecondate col loro proprio polline: e la metà circa di queste venti piante perdette qualche poco della primiera fecondità (escluse tutte quelle piante che, come le leguminose, presentano molta difficoltà per questa operazione). Inoltre, se noi pensiamo che Gärtner per parecchi anni ripetutamente incrociava la Primula vulgaris colla Primula veris, che abbiamo buone ragioni di ritenere come due varietà, e soltanto una volta o due ne ricavò del seme fecondo; che egli trovò assolutamente sterili fra loro l' anagallide rossa e l' anagallide azzurra (Anagallis arvensis et A. coerulea,) che i migliori botanici pongono fra le varietà; e che infine egli giunse alla medesima conclusione in molti altri casi analoghi, mi sembra che sia permesso di dubitare se gli incrociamenti fra molte altre specie siano realmente sterili, come lo crede il Gärtner.

Da un' altra parte è indubitato che la sterilità di alcune specie, quando sono incrociate, è diversa e si manifesta con tutte le gradazioni, mentre la fecondità di una specie pura è soggetta con tanta facilità all' azione di varie circostanze, che in ogni caso pratico diviene estremamente malagevole il dire dove termina la fecondità perfetta e dove la sterilità comincia. Non so quale miglior prova possa trovarsi intorno a ciò, di quella delle conclusioni diametralmente opposte a cui arrivarono, rispetto alle medesime specie, i due più esperti osservatori, citati, cioè Kölreuter e Gärtner. Sarebbe anche molto istruttivo il paragonare le asserzioni dei nostri migliori botanici sulla questione, se certe forme dubbie debbano collocarsi fra le specie o fra le varietà, colle prove della fecondità addotte da certi esperimentatori sugli incrociamenti e sugl' ibridi, o cogli sperimenti fatti dagli autori per parecchi anni, ma io non posso quì estendermi in dettagli. Per tal modo può sostenersi che nè la sterilità, nè la fecondità possono servire di base ad una chiara distinzione fra le specie e le varietà; ma che invece le prove, tratte da questa sorgente, si distruggono e rimangono dubbie, per lo meno come quelle che si appoggiano sopra altre differenze di struttura o di funzione.

Rispetto alla sterilità degl' ibridi nelle successive generazioni, benchè Gärtner abbia potuto riprodurne alcuni, preservandoli accuratamente da ogni incrociamento con una delle due madri-specie distinte, per sei o sette generazioni ed in un caso per dieci generazioni, nondimeno egli assicura positivamente che la loro fecondità non aumenta, anzi generalmente decresce. Non dubito che tale sia il caso ordinario e che la fecondità spesso rapidamente diminuisca nelle prime generazioni. Ciò non pertanto credo che, in tutti questi esperimenti,

la fecondità fu scemata da una causa indipendente, vale a dire, per gl' incrociamenti di forme molto affini. Io raccolsi molti fatti che ci dimostrano essere la fecondità diminuita dagli incrociamenti stretti e che d'altronde un incrociamento accidentale con un individuo o con una varietà distinta l'accresce, nè posso quindi rivocare in dubbio l'esattezza di questa opinione, quasi universale presso gli allevatori. Gl' ibridi sono di rado allevati in gran numero dagli esperimentatori; e siccome le due specie-madri od altri ibridi affini crescono generalmente nel medesimo giardino, le visite degli insetti debbono essere impedite durante la stagione della fioritura; quindi gli ibridi saranno fecondati generalmente per ogni generazione, per mezzo del proprio polline individuale; e sono convinto che ciò riesce dannoso alla loro fecondità, già infiacchita dalla loro origine ibrida. Questa convinzione venne avvalorata dalla rimarchevole osservazione ripetutamente fatta dal Gärtner, cioè che se gl' ibridi, anche i meno fecondi, sono artificialmente cospersi di polline ibrido della stessa razza, la loro fecondità decisamente si accresce e continua ad aumentare, ad onta dei frequenti dannosi effetti della operazione. Ora nelle fecondazioni artificiali il polline spesso viene preso accidentalmente (come potei verificare per le mie stesse esperienze) dalle antere di un altro fiore, anzichè da quelle del fiore stesso che si vuol fecondare; per modo che deve così aver luogo un incrociamento fra due fiori, quantunque siano probabilmente di una medesima pianta. Inoltre nel corso delle complicate esperienze, fatte da un osservatore tanto accurato come il Gärtner, egli non può avere ommesso di castrare i suoi ibridi e ciò deve avere assicurato per ogni generazione un incrociamento col polline di un fiore distinto della stessa pianta, o di qualche altra pianta della stessa natura ibrida. Quindi il fatto strano dello aumento di fecondità, nelle generazioni successive di ibridi artificialmente fecondati, può, a mio avviso, essere spiegato dall' impedimento frapposto agli stretti incrociamenti.

Ci sia permesso di portare ora la nostra attenzione sui risultati ottenuti dal terzo, fra i più esperti allevatori di ibridi, dall'onorevole e rev. W. Herbert. Egli era tanto enfatico per la sua conclusione, cioè, che alcuni ibridi sono perfettamente fecondi, non meno delle madri-specie pure, quanto lo erano Kölreuter e Gärtner sul diverso grado di sterilità fra le specie distinte, che considerano una legge universale della natura. Egli fece le sue esperienze sopra parecchie delle medesime specie osservate dal Gärtner. La differenza dei loro risultamenti credo può attribuirsi in parte alla grande abilità di Herbert nell'orticoltura e alle serre calde che questi possedeva. Di queste conclusioni importanti io ne addurrò quì una sola come esempio, vale

a dire che « ciascun ovulo nella pianta del Crinum capense fecon-
« dato col Crinum revolutum produsse una pianta, locchè (egli dice)
« io non ho mai trovato nel caso della sua fecondazione naturale. »
Dunque noi qui abbiamo una fecondità perfetta ed anche più perfetta dell'ordinario, dopo un primo incrociamento fra due specie distinte.

Il caso del Crinum mi trae a riferire un fatto anche più singolare, cioè, che abbiamo alcune piante di certe specie di Lobelia, e di alcuni altri generi, le quali possono essere assai più facilmente fecondate dal polline di altre specie distinte che dal proprio polline e sembra che tutti gl'individui di quasi tutte le specie di Hippeastrum abbiano questa particolarità. Queste piante produssero seme, allorchè furono fecondate dal polline di una specie distinta, rimanendo affatto sterili se fecondate dal polline loro proprio: benchè questo polline fosse trovato perfettamente attivo sulle piante di specie differenti. Per modo che certe piante individuali e tutti gli individui di certe specie possono attualmente produrre ibridi con molto maggiore facilità di quel che possano propagare la loro specie! Per esempio un bulbo di Hippeastrum aulicum produsse quattro fiori; tre dei quali furono fecondati da Herbert col loro polline, e il quarto invece col polline di un ibrido composto, derivato da tre altre specie distinte « Gli ovari
« dei tre primi fiori cessarono tosto dal loro sviluppo e dopo pochi
« giorni perirono affatto; al contrario l'ovario, impregnato col polline
« dell'ibrido, prese uno sviluppo vigoroso e giunse con rapido pro-
« gresso alla maturazione e diede ottimo seme, che vegetò vigorosa-
« mente. » In una lettera scritta nel 1839 Herbert mi raccontava di avere tentato l'esperimento per cinque anni e che continuò altresì nelle sue prove posteriormente, ma ottenne sempre il medesimo risultato. Questo fatto venne anche confermato da altri osservatori per l'Hippeastrum coi suoi sottogeneri e per alcuni altri generi, come la Lobelia, la Passiflora ed il Verbascum. Benchè le piante, assoggettate a queste esperienze sembrassero perfettamente sane e benchè gli ovuli e il polline dello stesso fiore fossero perfetti, rispetto alle altre specie, pure essi erano funzionalmente imperfetti, nella mutua loro azione sulla propria specie; dobbiamo dunque inferirne che tali piante si trovano in uno stato innaturale. In ogni modo questi fatti dimostrano da quanto piccole e misteriose cause dipenda talvolta la minore o maggiore fecondità delle specie nell'incrociamento, in confronto a quanto avviene nell'autofecondazione di una medesima specie.

Le esperienze pratiche degli orticultori, quantunque non siano fatte con precisione scientifica, meritano qualche menzione. È notorio in quanti modi complicati siano state incrociate le specie di Pelargonium, di Fuchsia, di Calceolaria, di Petunia, di Rhododendron, ecc. però

molti di questi ibridi si propagano liberamente. Herbert, per esempio, asserisce che un ibrido della Calceolaria integrifolia colla C. plantaginea, specie le più dissomiglianti per le loro generali abitudini, « si « riproduce perfettamente, non altrimenti che se fosse una specie na- « turale delle montagne del Chilì. » Ho posto qualche studio ad accertare il grado di fecondità di alcuni fra gl' incrociamenti complessi del Rhododendron ed ho riconosciuto che molti sono perfettamente fecondi. Così C. Noble mi ha informato che egli, per aver degli innesti, allevava un ibrido ricavato dall'incrociamento del Rhod. Ponticum col Rhod. Catawbiense, e che questo ibrido « dava semi con tanta abbon- « danza quanta si può immaginare. » Quando gli ibridi, convenientemente trattati, divenissero meno prolifici ad ogni successiva generazione, secondo l' opinione di Gärtner, allora questo fatto sarebbe conosciuto dai giardinieri. Gli orticultori allevano sopra larghi spazii molti individui di uno stesso ibrido, ed in questo solo caso sono trattati convenientemente, perchè allora i diversi individui della stessa varietà ibrida possono incrociarsi liberamente fra loro, per l' azione degl' insetti e viene così impedito il dannoso effetto delle fecondazioni fra individui molto affini. Ognuno può facilmente persuadersi della efficacia dell' opera degl' insetti, esaminando i fiori delle forme più sterili del Rhododendron ibrido, che non producono polline; egli troverà sugli stimmi una quantità di polline appartenente ad altri fiori.

A questo riguardo, si sono fatte molto minori esperienze sugli animali che non sulle piante. — Se le nostre classificazioni sistematiche hanno fondamento, vale a dire, se i generi degli animali sono distinti fra loro come quelli delle piante, allora noi possiamo dedurne che alcuni animali, più discosti fra loro nella scala della natura, possono essere più facilmente incrociati delle piante; ma gli ibridi sono poi più sterili. — Io dubito assai che possa trovarsi un caso ben constatato di un animale ibrido perfettamente fecondo. Bisogna però ricordare che pochi animali si riproducono copiosamente allo stato di reclusione, e che quindi poche esperienze sono state fatte come conviene. Per esempio il canarino è stato incrociato con nove altri passeri, ma niuna di queste nove specie si propaga bene, trovandosi in captività e per conseguenza non abbiamo motivo di aspettarci che i primi incrociamenti fra i medesimi e il canarino, o i loro ibridi debbano essere perfettamente fecondi. Riguardo alla fecondità dei più fecondi fra gli animali ibridi, nella serie delle generazioni successive, io non conosco un solo esempio in cui due famiglie di ibridi uguali siano state allevate contemporaneamente da parenti diversi, in modo da evitare i dannosi effetti degli incrociamenti troppo stretti. — Al contrario i fratelli e le sorelle furono ordinariamente incrociati ad ogni generazione, in

opposizione ai precetti costantemente ripetuti da ogni allevatore. — In tal caso non deve recarci sorpresa che la sterilità propria degli ibridi vada aumentando. — Se si operasse in questo modo e si accoppiassero i fratelli colle sorelle, nel caso di una specie animale pura, la quale, per qualunque causa, avesse la più piccola tendenza alla sterilità, la razza si estinguerebbe certamente in poche generazioni.

Quantunque io non conosca alcun fatto assolutamente autentico di animali ibridi perfettamente fecondi, ho qualche motivo di pensare che gl' ibridi del Cervulus vaginalis e Revesii, non che del Phasianus colchicus col P. torquatus e col P. versicolor sono perfettamente tali. Niun dubbio che queste tre ultime specie, vale a dire, il fagiano comune, il vero ring-necked e quello del Giappone, si sono incrociate e mescolate nei boschi di varie parti dell' Inghilterra. Gl' ibridi dell' oca comune colla Chinese (Anas cignoides), specie tanto diverse che sono generalmente considerate come spettanti a generi distinti, si sono spesso propagati nel nostro paese, accoppiandosi ed in un solo caso diedero prole *inter se.* — Questo risultato fu ottenuto da Eyton che allevò due ibridi provenienti dai medesimi parenti, ma da covate diverse; e da questi due uccelli egli ricavò non meno di otto ibridi (nipoti dell' oca pura) da un solo nido. Nell' India però queste oche incrociate debbono essere assai più feconde; perchè fui assicurato da due osservatori eminentemente capaci, cioè, dal Blyth e dal capitano Hutton, che in varie parti di questo paese si tengono dei branchi interi di codeste oche incrociate; e traendosene molto utile nei luoghi in cui niuna delle due specie-madri esiste, esse debbono necessariamente essere assai feconde.

Fu accolta volonterosamente dai moderni naturalisti la dottrina proposta da Pallas; cioè che la maggior parte dei nostri animali domestici discende da due o più specie selvagge, che furono poi frammiste per mezzo di incrociamenti. Secondo questa idea, le specie originali debbono dapprima aver generato ibridi affatto fecondi; ovvero si deve supporre che gli ibridi divennero fecondi nelle generazioni posteriori, nello stato di domesticità. — Quest' ultima alternativa mi sembra la più probabile e sono inclinato a ritenerla vera, quantunque non sia direttamente provata. — Per esempio, credo che i nostri cani derivino da parecchi stipiti selvaggi, che sono tutti perfettamente fecondi, quando s' incrociano fra loro, eccettuati forse certi cani indigeni e domestici dell' America meridionale. L' analogia mi conduce a dubitare grandemente che le varie specie originali abbiano dapprima potuto propagarsi scambievolmente ed abbiano dato ibridi fecondi. — Noi abbiamo altresì ragione di credere che il nostro bestiame Europeo può prolificare col bestiame gibboso dell' India. Tuttavia dai fatti che mi furono

comunicati dal Blyth si rileva che debbono considerarsi come due specie distinte. — Partendo da questa ipotesi, sull' orgine di molti dei nostri animali domestici, noi dobbiamo abbandonare l' opinione della quasi universale sterilità delle specie distinte di animali, allorchè sono incrociate: oppure dobbiamo considerare la sterilità non come una caretteristica indelebile, ma come una qualità che può essere eliminata dalla domesticità.

Finalmente per tutti i fatti bene constatati sugl' incrociamenti delle piante e degli animali, possiamo concludere che un risultato assai generale nei primi incrociamenti e negl' ibridi è un certo grado di sterilità; ma che non può considerarsi come assolutamente universale nello stato attuale delle nostre cognizioni.

Leggi che governano la sterilità dei primi incrociamenti e degl' ibridi. — Ora noi tratteremo con qualche maggiore dettaglio le circostanze e le regole che governano la sterilità dei primi incrociamenti e degli ibridi. — Il nostro principale oggetto sarà quello di trovare, se tali regole indichino che le specie furono particolarmente dotate di codesta qualità, onde prevenire il loro incrociamento e la loro mescolanza, sino ad un' estrema confusione. Le regole e conclusioni che seguono furono principalmente estratte dall' ammirabile opera di Gärtner sull' ibridismo delle piante. Io mi applicai con molta cura a determinare in quale estensione tali regole si verificano negli animali, e fatto riflesso al poco nostro sapere rispetto agli animali ibridi, rimasi assai sorpreso di vedere con quanta generalità le stesse regole si mantengono nei due regni.

Abbiamo già notato che il grado di fecondità, sia dei primi incrociamenti, sia degl' ibridi, si manifesta in progressione crescente dallo zero alla perfetta fecondità. È in vero sorprendente l' osservare in quante curiose maniere questa gradazione esiste; ma qui dobbiamo limitarci ad un semplice e nudo abbozzo dei fatti. Quando il polline della pianta di una famiglia è collocato sugli stimmi della pianta di una famiglia distinta, non esercita una influenza maggiore di quella che avrebbe altrettanta polvere inorganica. Da questo zero assoluto di fecondità, il polline delle specie diverse del medesimo genere posto sullo stimma di qualcuna di queste specie, presenta una perfetta gradazione nel numero dei semi prodotti fino alla quasi completa od anche affatto completa fecondità; e, come potemmo osservare in certi casi anormali, una fecondità eccedente quella che suole produrre il polline stesso della pianta. Così anche negl' ibridi ve ne hanno alcuni che nulla producono e probabilmente non produrranno giammai alcun seme fecondo, anche col polline della loro madre-specie; ma

talvolta si nota una prima traccia di fecondità, perchè il polline, in alcuni di questi casi, agisce sul fiore dell'ibrido, il quale si distacca assai prima di quello che altrimenti farebbe e il più pronto disseccamento del fiore è già un segnale della fecondazione incipiente. Da questo grado estremo di sterilità, noi abbiamo piante ibridi che si fecondano, producendo un numero di semi sempre più grande, fino alla perfetta fecondità.

Quegl' ibridi di due specie, i quali difficilmente s' incrociano, e producono di rado una discendenza, sono generalmente sterili; ma il parallelismo fra le difficoltà di ottenere un primo incrociamento e la infecondità degli ibridi prodotti dal medesimo — due classi di fatti che sogliono confondersi insieme — non è di una esattezza rigorosa, poichè vi sono molti casi nei quali due specie pure possono essere accoppiate con straordinaria facilità e producono una numerosa prole ibrida, benchè questi ibridi siano poi notevolmente sterili. Da un'altra parte sonovi delle specie che, al contrario, non si possono incrociare insieme che assai di rado e con molta difficoltà, mentre gli ibridi che ne risultano sono fecondi. Anche entro i limiti di un medesimo genere questi due casi opposti hanno luogo; per esempio, nel Dianthus.

La fecondità dei primi incrociamenti e quella degli ibridi è affetta più facilmente dalle condizioni sfavorevoli, di quello che lo sia la fecondità delle specie pure. Ma il grado di fecondità è altresì variabile, per una disposizione innata; perchè essa non è sempre la stessa quando le medesime due specie sono incrociate sotto le medesime circostanze, ma dipende in parte dalla costituzione degli individui che furono prescelti per l'esperienza. Altrettanto accade negli ibridi il cui grado di fecondità fu spesso trovato differire grandemente nei varii individui, allevati da semi presi dalla medesima capsula ed esposti alle identiche condizioni.

Col termine affinità sistematica s'intende la rassomiglianza esistente fra le specie nella struttura e nella costituzione e più specialmente nella struttura di quelle parti che sono di un'alta importanza fisiologica e che differiscono poco nelle specie affini. Ora la fecondità dei primi incrociamenti fra le specie, e degli ibridi generati da queste, è subordinata ampiamente alla loro sistematica affinità. Ciò viene dimostrato chiaramente dal fatto che non poterono mai ottenersi ibridi fra specie collocate dai sistematici in famiglie distinte; e inoltre dalla facilità con cui si uniscono generalmente le specie strettamente affini. Ma la corrispondenza fra l' affinità sistematica e la facilità d' incrociare non è rigorosa. Potrebbero infatti citarsi moltissimi casi di specie assai affini che non si uniscono, ovvero si uniscono

soltanto con estrema difficoltà; e d'altra parte abbiamo delle specie distintissime che si uniscono colla maggiore facilità. Anche nella medesima famiglia può trovarsi un genere, come il Dianthus, in cui ben molte specie possono incrociarsi agevolmente; e se ne può incontrare un altro, come le Silene, in cui gli sforzi più perseveranti di ottenere, fra specie estremamente affini un solo ibrido, sono falliti. Anche nei limiti di uno stesso genere troviamo la stessa differenza; per esempio, le molte specie di Nicoziana furono incrociate più largamente delle specie di quasi tutti gli altri generi; ma Gärtner ha trovato che la Nicoziana acuminata, la quale non fórma una specie particolarmente distinta, ostinatamente si ricusava al fecondamento con non meno di otto altre specie di Nicoziana. Potrebbero addursi molti altri fatti analoghi.

Niuno fin qui fu capace di scoprire di quale natura e quante siano le differenze, in un dato carattere riconoscibile, che bastino ad impedire l'incrociamento di due specie. Può provarsi che le piante le più diverse, per l'abito e l'apparenza generale, ed aventi delle differenze le più marcate in ogni parte del fiore ed anche nel polline, nel frutto e nei cotiledoni, possono essere incrociate. Le piante annue e le perenni, gli alberi a foglie caduche o sempre verdi, le piante che abitano stazioni diverse e sono stabilite sotto climi i più opposti, possono di sovente essere incrociate facilmente.

Colle parole « incrociamento reciproco » fra due specie, s'intende il caso, per esempio, di un cavallo stallone incrociato con un'asina e quindi di un asino accoppiato con una cavalla; queste due specie possono dirsi allora reciprocamente incrociate. Anche qui abbiamo spesso le maggiori differenze possibili, nell'attitudine degli incrociamenti reciproci. Questi fatti sono altamente importanti, perchè dimostrano che la capacità di incrociare due specie è spesso indipendente dalla loro affinità sistematica o da ogni differenza apprezzabile nella loro intera organizzazione. Inoltre essi ci provano chiaramente che l'attitudine di incrociare si connette con differenze costituzionali che ci sono impercettibili e che sono principalmente annesse al sistema riproduttivo. Le risultanze diverse degl'incrociamenti reciproci, fra le stesse due specie, furono osservate da lungo tempo dal Kölreuter. Per darne un esempio; la Mirabilis jalapa può facilmente essere fecondata dal polline della Mirabilis longiflora e gli ibridi che se ne ottengono sono sufficientemente fecondi. Ma Kölreuter tentò per più di duecento volte, per otto anni consecutivi, di fecondare reciprocamente la M. longiflora col polline della M. jalapa, ma senza alcun frutto. Vi sono altri casi egualmente singolari che potrebbero citarsi. Thuret ha osservato questo fatto in certe alghe marine, o Fucus. Inoltre

Gärtner trova che questa differenza di attitudine, nel dare incrociamenti reciproci, è assai comune, in un grado minore. Egli notava questa differenza anche fra due forme tanto intimamente collegate (come la Matthiola annua e glabra), che molti botanici le riguardano soltanto quali varietà. È anche un fatto rimarchevole che gl' ibridi allevati da incrociamenti reciproci, benchè derivanti dalle identiche due specie, avendo ognuna di esse fornito prima il padre e poi la madre, generalmente differiscono nella loro fecondità in qualche grado e talvolta anche in modo notevole.

Potrebbero estrarsi dal Gärtner parecchie altre regole sing. lari. Alcune specie, ad esempio, hanno una grande attitudine di incrociarsi con altre specie; altre specie dello stesso genere hanno la singolare facoltà di imprimere la loro rassomiglianza alla loro prole ibrida; ma queste due facoltà non sono implicite necessariamente fra loro. Vi sono certi ibridi che invece di offrire, secondo il consueto, un carattere intermedio fra i loro due progenitori, sempre rassomigliano maggiormente ad uno di essi; ed appunto questi ibridi, esternamente si rassomiglianti ad una sola delle specie madri sono, salvo rare eccezioni, affatto sterili. Così anche fra quegl' ibridi che ordinariamente hanno una struttura intermedia fra quella delle madri-specie, sorgono talora degli individui eccezionali ed anormali, che si avvicinano assai alla forma di uno dei loro parenti puri; od anche questi ibridi sono, quasi sempre, pienamente infecondi: anche quando gli altri ibridi, provenienti dai semi della medesima capsula, presentano un considerevole grado di fecondità. Questi fatti provano come la fecondità degl' ibridi sia onninamente indipendente dalla loro rassomiglianza esterna all' una o all' altra madre-specie.

Ove si ponga mente alle varie regole, sin qui esposte, che governano la fecondità dei primi incrociamenti e degli ibridi, noi vediamo che se due forme, da noi considerate quali specie buone e distinte, siano accoppiate, la loro fecondità varia dallo zero fino alla perfetta fecondità, od anche, in certe condizioni, ad un grado eccedente la fecondità normale. Che la loro fecondità non solamente rimane eminentemente suscettibile di alterazione, per le condizioni favorevoli o contrarie, ma è inoltre variabile per se stessa. Che non è sempre della stessa efficacia nel primo incrociamento e negli ibridi che ne derivano. Che la fecondità degli ibridi non si collega al grado della loro rassomiglianza nelle apparenze esterne ad uno dei due progenitori. Da ultimo che la facilità di operare un primo incrociamento fra due specie qualsiansi, non dipende sempre dalla loro affinità sistematica o dalla loro rassomiglianza scambievole. Quest' ultima legge viene stabilita chiaramente dalla differenza notata nei risultati dei re-

ciproci incrociamenti fra le medesime due specie; perchè, a seconda che il padre o la madre si prendono dall' una o dall' altra specie, si ha generalmente qualche differenza nel successo della operazione ed anche talvolta una differenza enorme. Inoltre anche gli ibridi prodotti dagli incrociamenti reciproci differiscono di sovente nel grado di fecondità.

Ora emerge forse da queste regole singolari e complesse che le specie siano state dotate di sterilità semplicemente onde impedire la loro confusione nella natura? Io nol credo. Per qual motivo infatti dovrebbe trovarsi una sterilità tanto diversa e graduale, allorchè le varie specie sono incrociate, quando noi dobbiamo supporre che tutte siano egualmente importanti per essere conservate pure ed impedite dal frammischiarsi insieme? Perchè deve essere innatamente variabile il grado di sterilità, negl'individui di una medesima specie? Perchè alcune specie possono incrociarsi facilmente e generare ibridi sterili, mentre altre specie non si incrociano che con somma difficoltà e nondimeno producono ibridi molto prolifici? Perchè si trova spesso una differenza si grande nei prodotti degl'incrociamenti reciproci, fra le stesse due specie? Potrebbe ancora chiedersi, come mai fu permessa la produzione degl' ibridi? Sarebbe certo una strana disposizione quella di dotare le specie della peculiare facoltà di generare ibridi e perciò di inceppare la loro ulteriore propagazione con diversi stadii di sterilità, senza alcun rapporto colla facilità della prima unione dei loro progenitori.

Del resto le regole e i fatti che precedono mi sembra indichino palesemente che la sterilità, sia dei primi incrociamenti, sia degli ibridi, è semplicemente incidentale, o dipendente da differenze sconosciute fra le specie incrociate, e principalmente da differenze nel sistema riproduttivo. Queste differenze sono di un' indole così peculiare e ristretta, che negli incrociamenti reciproci fra due specie l'elemento sessuale maschile dell' una agirà spesso efficacemente sull' elemento femminile dell' altra, ma nulla si otterrà nella direzione inversa. Potremo chiarire alquanto più ampiamente con un esempio come la sterilità sia incidentale e dipendente da altre differenze, anzichè una qualità particolare. — Se l' attitudine di una pianta di essere innestata sopra un' altra è di sì poca importanza per il suo benessere nello stato di natura, io presumo che niuno sia per ammettere che questa attitudine sia una qualità di cui la pianta sia specialmente dotata; ma vorrà al contrario riconoscere che dessa è una qualità accidentale, dipendente dalle differenze esistenti nelle leggi dello sviluppo delle due piante. Talvolta noi possiamo discernere la ragione per cui una pianta non soffre l' innesto di un' altra, per le differenze nella rapidità

del loro sviluppo, nella durezza del loro legno, nel periodo della loro infiorescenza o nella natura del loro succhio, ecc.; ma in moltissimi casi non sappiamo darne alcuna spiegazione. Frattanto nè una grande differenza di grandezza delle due piante, nè l' essere una di esse legnosa e l' altra erbacea, nè la presenza di foglie caduche o di frondi sempre verdi, nè da ultimo l' adattamento ai climi più diversi bastano sempre ad impedire l' innesto di due piante fra loro. Come nella formazione degl' ibridi, così nell' innesto la capacità è limitata dall' affinità sistematica; perchè niuno giunse ad innestare insieme alberi spettanti a famiglie affatto separate e distinte; e d' altra parte ordinariamente, benchè non costantemente, possono con facilità innestarsi le specie strettamente affini e le varietà di una medesima specie. Ma questa capacità per l' innesto non è legata assolutamente all' affinità sistematica, non altrimenti di quella per l' ibridismo. — Quantunque molti generi distinti di una stessa famiglia siano stati innestati l' uno sull' altro, in altri casi le specie di un medesimo genere non attaccheranno nell' innesto. Il pero può essere innestato sul cotogno molto più facilmente che sul pomo, benchè il primo sia riguardato come un genere distinto ed il secondo non sia che un membro del medesimo genere. Anche le diverse varietà di pero si innestano sul cotogno più o meno agevolmente; altrettanto dicasi delle diverse varietà di albicocco e di pesco su certe varietà di prugni.

Come Gärtner trovò esservi talvolta una innata differenza nell' attitudine dei varii individui delle stesse due specie incrociate: così Sagaret crede avvenga negli innesti fra i differenti individui delle due specie innestate. Negl' incrociamenti reciproci la facilità di effettuare l' accoppiamento è spesso assai disuguale, e ciò si osserva talora anche nell' innesto; così l' uva spina comune, per esempio, non può essere innestata sul ribes rosso, mentre all' opposto il ribes rosso s' innesta, quantunque con difficoltà, sull' uva spina comune.

Abbiamo veduto che la sterilità degl' ibridi, che hanno i loro organi riproduttivi in una condizione imperfetta, è una cosa molto diversa dalla difficoltà di incrociare due specie pure, che hanno i loro organi di riproduzione in uno stato perfetto; tuttavia questi due casi distinti corrono paralleli fino ad una certa estensione. Nell' innesto avviene alcun che di analogo. Thouin infatti ha trovato che tre specie di Robinia, le quali producevano semi abbondanti sul proprio tronco, e che potevano innestarsi senza ostacolo grande sopra altre specie, tutte le volte che erano così innestate divenivano infeconde. — Da altra parte, certe specie di Sorbus innestate sopra altre specie, producevano il doppio dei frutti che solevano dare sul proprio tronco. — Quest' ultimo fatto ci ricorda il caso straordinario dell' Hippeastrum,

della Lobelia, ecc. che producono semi più abbondanti, quando sono fecondate dal polline di specie distinte, che quando sono fecondate dal loro stesso polline.

Quindi vediamo che, quantunque esista una differenza manifesta e fondamentale fra la semplice adesione dei pezzi innestati ed il congiungimento degli elementi del maschio e della femmina nell' atto della riproduzione, ciò non ostante si nota un certo parallelismo nei risultati dell' innesto e dell' incrociamento di specie distinte. Nello stesso modo con cui consideriamo le leggi complesse e curiose che reggono l' attitudine, secondo la quale gli alberi possono innestarsi gli uni sugli altri, come differenze accidentali ed ignote nel loro sistema vegetativo, così io credo che dobbiamo ritenere le leggi ancora più complesse, che governano la facilità dei primi incrociamenti come risultanti da differenze incidentali ed ignote, principalmente proprie del loro sistema riproduttivo. Queste differenze in ambi i casi, dipendono fino ad un certo punto dall' affinità sistematica, come doveva prevedersi; per la quale affinità si vuole esprimere, per quanto si può, ogni sorta di somiglianza e di dissomiglianza fra gli esseri organizzati. Ma non mi sembra in modo alcuno che i fatti citati per mostrare la maggiore o minore difficoltà di innestare o d' incrociare fra loro varie specie, derivino da una qualità determinata e speciale; quantunque, nel caso degli incrociamenti, questa difficoltà è tanto importante per la durata e la stabilità delle forme specifiche, quanto è di nessun valore nel caso dell' innesto per la loro prosperità.

Cagioni della sterilità dei primi incrociamenti e degli Ibridi. — Passiamo ora ad esaminare un po' più d' appresso le cagioni probabili della sterilità dei primi incrociamenti e degli ibridi. — Questi due casi sono radicalmente diversi perchè, come fu già notato, nell'accoppiamento di due specie pure, il maschio e la femmina hanno i loro organi sessuali perfetti, mentre all' opposto negli ibridi essi sono imperfetti. Anche riguardo ai primi incrociamenti la maggiore o minore difficoltà di riescire nell' accoppiamento dipende, a quanto pare, da varie cause distinte. Ciò potrebbe talvolta derivare da una fisica impossibilità nell' elemento maschile di raggiungere l' ovulo; come sarebbe il caso di una pianta che portasse un pistillo troppo lungo, cosicchè i tubi del polline non potessero toccare l'ovario. Fu anche notato che quando il polline di una specie è posto sullo stimma di una specie lontana fra le affini, ancorchè i tubi del polline si spandano, pure non penetrano nella superficie dello stimma. Inoltre l' elemento maschile può giungere fino all' elemento femminile, ma essere incapace di produrre lo sviluppo dell' embrione; come

si è verificato in alcune esperienze del Thuret sui Fuchi. Non potrebbe darsi alcuna spiegazione di questi fatti, più di quello si possa intendere perchè certi alberi non si innestano sopra altri alberi. Da ultimo può svilupparsi un embrione, il quale perisca nei primi periodi della sua vita. Quest' ultima alternativa non fu studiata abbastanza; ma io ritengo, dietro le osservazioni che mi furono comunicate dal sig. Hewitt (il quale fece molte esperienze sull' ibridismo dei gallinacei), che la morte precoce dell' embrione è una causa molto frequente della sterilità dei primi incrociamenti. — Io provava dapprima molta ripugnanza ad ammettere questa idea; giacchè gli ibridi, quando sono nati, sono generalmente sani e vivono per lungo tempo, come vediamo nel caso del mulo comune. Gli ibridi però si trovano in circostanze molto diverse, prima della loro nascita e dopo di essa; quando gl' ibridi nascono e vivono in un paese in cui i loro due genitori possono prosperare, si trovano generalmente in condizioni di vita opportune. Ma un ibrido non partecipa che per una sola metà alla natura e costituzione della di lui madre, e quindi prima del parto fintanto che egli continua ad essere nutrito nell' utero materno, oppure nell' uovo o nel seme prodotto dalla madre, può essere esposto a condizioni di vita in qualche modo disadatte e per conseguenza può essere soggetto a perire fino dal primo periodo; tanto più che tutti gli esseri molto giovani sembrano eminentemente sensibili alle condizioni di vita insolite o nocive.

Il caso è molto diverso riguardo alla sterilità degl' ibridi in cui gli elementi sessuali sono sviluppati imperfettamente. Ho fatto allusione più d' una volta a un vasto gruppo di fatti da me riuniti, i quali dimostrano che quando gli animali e le piante sono rimossi dalle loro naturali condizioni, sono, con grande facilità, affetti seriamente nel loro sistema riproduttivo. Nel fatto, codesto è un grande ostacolo all' addomesticamento degli animali. Vi sono molti punti di similitudine fra la sterilità prodotta da queste cause e quella degli ibridi. — In entrambi i casi la sterilità è indipendente dal ben essere generale, ed è spesso accompagnata da eccesso di grandezza o da grande vigore. In ambi i casi la sterilità si presenta in diversi gradi; in ambi i casi l' elemento maschile è più soggetto alle influenze esterne, e talvolta anche la femmina più del maschio. — Così la tendenza alla sterilità procede, fino ad un certo punto, in relazione all' affinità sistematica; perchè dei gruppi interi di animali e di piante sono resi impotenti dalle stesse condizioni anormali, come dei gruppi interi di specie tendono a produrre ibridi sterili. Dall' altro lato una specie di un gruppo resisterà talvolta ai grandi cambiamenti delle condizioni, senza che la fecondità si alteri; e certe specie di altri

gruppi genereranno ibridi straordinariamente fecondi. — Niuno può indovinare, prima della esperienza, se un dato animale sia per generare una prole allo stato di reclusione, o se una pianta esotica darà semi abbondanti quando sia coltivata, nè potrà stabilire quale delle due specie di un genere produrrà ibridi più o meno sterili. Finalmente, quando gli esseri organizzati sono posti per parecchie generazioni sotto condizioni di vita innaturali, essi sono estremamente soggetti a variare e ciò si deve, a mio avviso, al loro sistema riproduttivo che fu specialmente colpito, quantunque in grado minore di quello che precede la sterilità. — Altrettanto avviene per gl' ibridi, perchè nelle successive generazioni sono eminentemente variabili, come fu osservato da ogni esperimentatore.

Dunque noi vediamo che, quando gli esseri organizzati sono sottoposti a condizioni nuove ed innaturali e quando gli ibridi sono generati per mezzo di artificiali incrociamenti di due specie, il sistema riproduttivo viene colpito da sterilità in un modo quasi analogo, e ciò indipendentemente dallo stato generale della loro salute. Nell'un caso, le condizioni della vita furono turbate, nondimeno tanto leggermente da rimanere inapprezzabili; nell' altro caso, cioè in quello degl' ibridi, le condizioni esterne rimasero costanti, ma l' organizzazione fu turbata dal fondersi in una sola, due diverse strutture e costituzioni. Perchè gli è quasi impossibile che due organizzazioni contribuiscano a comporne una terza, senza che abbia luogo alcun dissesto nello sviluppo, nell' azione periodica o nelle mutue relazioni delle varie parti od organi fra loro, oppure rispetto alle condizioni della vita. Quando gli ibridi sono atti a generare *inter se*, essi trasmettono di generazione in generazione alla loro prole la stessa organizzazione composta, e quindi non dobbiamo sorprenderci che la loro sterilità, quantunque sia variabile in certo grado, diminuisca raramente.

Deesi tuttavia confessare che certi fatti, relativi alla sterilità degli ibridi, sono indecifrabili, tranne con vaghe ipotesi. Così, per esempio, la ineguale fecondità degl' ibridi prodotti dagli incrociamenti reciproci o la sterilità accresciuta di quelli che, occasionalmente e per eccezione, somigliano maggiormente ad uno dei loro progenitori. Io non pretendo che le osservazioni precedenti bastino alla piena discussione di questa materia; nè può darsi alcuna spiegazione del fatto che, quando un organismo è situato sotto condizioni innaturali diviene sterile. Tutto ciò che procurai di provare sta in due casi, per qualche rapporto affini, il risultato comune dei quali è la sterilità; nel primo di essi perchè le condizioni di vita furono turbate: nell' altro per l' alterazione introdotta nell' organizzazione, per essersi miste due organizzazioni onde formarne una sola.

Può sembrare un' idea fantastica, ma io sospetto che un simile parallelismo si estenda anche ad una classe di fatti affini, benchè molto diversi. È un' antica e quasi universale credenza, fondata, secondo me, sopra un numero considerevole di prove, che le piccole modificazioni nelle condizioni della vita sono vantaggiose a tutti gli esseri viventi. Noi vediamo che questo principio si applica dagli agricoltori e dai giardinieri, nei loro cambi frequenti di semi, di tuberi, ecc. da un suolo e da un clima ad un altro e viceversa. Durante la convalescenza degl' animali, noi chiaramente osserviamo che si ottiene un grande benefizio da quasi tutti i cambiamenti nelle abitudini della vita. — Così tanto negli animali quanto nelle piante sono molti i fatti che dimostrano che un incrociamento fra individui molto distinti di una medesima specie, cioè fra membri di differenti razze o sotto-razze, procaccia vigore e fecondità alla prole. — Per verità io credo, pei fatti ai quali accennai nel capo quarto, che una certa quantità di incrociamenti sia indispensabile anche negli ermafroditi; e che gli accoppiamenti fra consanguinei, continuati per diverse generazioni fra circostanze analoghe, e specialmente quando non siano variate le condizioni della vita, inducono sempre indebolimento e sterilità nella progenie.

Quindi sembra che da una parte le piccole modificazioni nelle condizioni della vita siano utili a tutti gli esseri organici, e dall'altra parte che i piccoli incrociamenti, cioè gl' incrociamenti fra quei maschi e quelle femmine della stessa specie che variarono e divennero alquanto differenti, danno forza e fertilità alla prole. Ma abbiamo anche veduto che i grandi cangiamenti, o le mutazioni di un' indole particolare, spesso rendono sterili in qualche grado gli esseri organici; e che i grandi incrociamenti fra maschi e femmine, che divennero affatto distinti, o specificamente diversi, producono ibridi che generalmente presentano qualche grado di sterilità. Ora io non so persuadermi che questo parallelismo sia un accidente o una illusione. — Le due serie di fatti mi sembrano connesse fra loro da qualche legame comune e sconosciuto, il quale essenzialmente si riferisce al principio stesso della vita.

Fecondità delle varietà incrociate e della loro prole meticcia. — Potrebbe opporsi un altro argomento più valido, cioè che deve esistere qualche essenziale distinzione fra le specie e le varietà, e che deve esservi qualche errore in tutte le osservazioni precedenti, mentre le varietà, per quanto differiscano fra loro nell'apparenza esterna, s' incrociano con immensa facilità e generano una prole perfettamente feconda. Io ammetto pienamente che questa sia la regola

più generale, meno le poche eccezioni che ora intendo fare. Ma quest' argomento è circondato da molte difficoltà, perchè riguardo alle varietà prodotte allo stato di natura, se due forme, fin qui tenute per varietà, si trovano in qualche grado sterili nei loro incrociamenti, allora esse sono classificate come specie dalla maggior parte dei naturalisti. — Per esempio l' anagallide azzurra e la rossa, la primula vulgaris e la primula veris furono considerate dai nostri migliori botanici come semplici varietà, finchè Gärtner non le trovò perfettamente feconde negl' incrociamenti e conseguentemente le pose fra le specie distinte. — Se noi argomentiamo così, aggirandoci in un circolo vizioso, la fecondità di tutte le varietà, prodotte allo stato di natura, dovrà certamente essere riconosciuta.

Se noi ci rivolgiamo alle varietà prodotte, o almeno che si suppongono prodotte, allo stato domestico, siamo tosto presi dal dubbio. — Perchè quando è stabilito, per esempio, che il cane Spitz di Germania si accoppia colle volpi più facilmente degli altri cani e così che certi cani domestici indigeni dell'America meridionale difficilmente s'incrociano coi cani d'Europa, la spiegazione che prima si affaccia ad ognuno, e che probabilmente è la vera, consiste in ciò, che questi cani derivano da parecchie specie originali e distinte. — Nondimeno la perfetta fecondità di tante varietà domestiche, quantunque sì diverse fra loro nell' apparenza, per esempio quelle dei colombi e quelle dei cavoli, è un fatto notevolissimo; tanto più se riflettiamo quante specie vi sono le quali, benchè strettamente simili fra loro, pure sono affatto sterili quando s' incrociano. — Alcuni riflessi però rendono meno singolare codesta fecondità delle varietà domestiche. In primo luogo, fa d' uopo rammentare la nostra grande ignoranza rispetto alla cagione precisa della sterilità, sia quando le specie sono incrociate, sia quando le specie sono sottratte alle loro condizioni naturali. Per quest' ultimo capo, io non ebbi uno spazio sufficiente onde esporre i molti fatti rimarchevoli che si sarebbero potuti citare; e quanto alla sterilità degl' incrociamenti, si rifletta alla differenza del risultato dei reciproci incrociamenti, e si rifletta ancora ai casi singolari in cui una pianta può essere più facilmente fecondata dal polline straniero che dal proprio. Allorchè noi pensiamo a questi casi e a quello delle varietà diversamente colorate di Verbascum che attualmente si ottengono, dobbiamo convenire della grande ignoranza in cui versiamo, e quanto sia improbabile che noi sappiamo discernere perchè certe forme incrociate siano feconde ed altre forme siano sterili. — In secondo luogo, può dimostrarsi chiaramente che la semplice esterna dissomiglianza non basta a determinare il grado più o meno grande di sterilità dell' incrociamento; e possiamo applicare la stessa regola alle varietà domestiche. In terzo

luogo, alcuni eminenti naturalisti opinano che una domesticità a lungo protratta tende ad eliminare la sterilità nelle successive generazioni di quegli ibridi che dapprima erano soltanto leggermente sterili; e quando sia così, noi sicuramente non dobbiamo aspettarci di trovare che la sterilità si manifesti o scomparisca sotto condizioni domestiche di vita quasi identiche. — Finalmente, e codesta parmi la considerazione più rilevante, le nuove razze di animali e di piante sono formate nello stato di domesticità principalmente per mezzo della elezione metodica ed inavvertita dell' uomo, per suo vantaggio o per ornamento; ma egli non può, nè sa prescegliere le piccole differenze del sistema riproduttivo, od altre differenze costituzionali che siano collegate al sistema riproduttivo. Le produzioni domestiche sono meno adattate al clima e alle altre condizioni fisiche dei paesi da esse abitati, di quelle che si trovano nello stato di natura; perchè queste possono generalmente trasportarsi in altre regioni differentemente costituite, senza che ne risentano alcun danno. L' uomo alimenta le sue diverse varietà col medesimo cibo; egli le tratta quasi in una identica maniera e non si adopera ad alterare le loro abitudini di vita generali. La natura agisce uniformemente e lentamente, per immensi periodi di tempo, su tutta l' organizzazione, in qualunque modo che possa derivarne qualche vantaggio ad ogni creatura; e così essa può modificare i sistemi riproduttivi dei varii discendenti d' ogni specie o direttamente, o forse meglio indirettamente, per mezzo della correlazione di sviluppo. — Ove si pensi alla differenza che passa nei processi di elezione, secondochè partono dall' uomo o dalla natura, non faremo alcuna meraviglia di trovare qualche differenza nei risultati.

Io ho considerato fin qui gli incrociamenti delle varietà di una medesima specie come quasi sempre fecondi. Ma gli è impossibile negare la realtà della esistenza di una certa somma di sterilità nei pochi casi seguenti, cui brevemente accennerò. Le prove non sono al certo meno fondate di quelle con cui si sostiene la sterilità di moltissime specie. — Inoltre queste prove sono tratte da autorità ostili le quali, in tutti gli altri casi, considerano la fertilità e la sterilità come criteri sicuri di distinzione specifica. — Gärtner conservò per parecchi anni una varietà nana di grano turco con semi gialli e un' altra varietà grande con semi rossi, le quali crebbero l' una presso l' altra nel suo giardino; e benchè queste piante avessero i sessi separati, pure non si incrociarono mai naturalmente. Allora egli fecondò tredici fiori dell' una col polline dell' altra; ma un solo capo produsse qualche seme e non diede che cinque grani. — L' operazione in tal caso non poteva essere nociva, perchè le piante avevano sessi separati. Io credo che niuno avrebbe mai supposto che queste varietà

di maïs fossero due specie distinte; ed è importante a notarsi che le piante ibridi, così prodotte, erano *perfettamente* feconde; per cui anche Gärtner non volle avventurarsi a considerare queste due varietà come specificamente distinte.

Girou de Buzareingues incrociò tre varietà di zucche le quali, come il grano turco, hanno i sessi separati e ci assicura che la loro fecondazione reciproca è tanto più difficile quanto maggiori sono le loro differenze. — Non so quanta fede possa prestarsi a queste esperienze; ma queste forme, sulle quali fece esperimenti il Sagaret, sono classificate da esso come varietà, mentre egli fonda principalmente la propria classificazione sulle prove di infecondità.

Il caso seguente è assai più rimarchevole e sulle prime sembra incredibile affatto; ma è il risultato di un sorprendente numero di esperienze, fatte per molti anni sopra nove specie di Verbascum, dal Gärtner, abilissimo osservatore, benchè sia un testimonio ostile. Egli notò che le varietà gialle e bianche della stessa specie di Verbascum, quando sono incrociate, producono meno semi che quando queste varietà colorate sono fecondate col polline dei fiori colorati loro proprii. — Inoltre egli ha constatato che quando le varietà gialle e le bianche di una specie sono incrociate con le varietà gialle e colle bianche di una specie distinta, si produce maggior copia di semi dagl' incrociamenti fra i fiori dello stesso colore, di quello che fra gli altri di colore diverso. Eppure queste varietà di Verbascum non presentano altre differenze da quelle infuori del semplice colore dei fiori; e talvolta una varietà può sorgere dai semi di un' altra.

Io sono propenso a ritenere che anche la malva presenta fatti analoghi, dietro gli esperimenti da me fatti su certe varietà di essa.

Kölreuter, la cui accuratezza è stata comprovata da ogni osservatore posteriore, ha constatato il fatto rimarchevole che una varietà del tabacco comune è più feconda, quando sia incrociata con specie affatto distinte, di quello che lo sia se viene incrociata con altre varietà. Egli fece esperienze sopra cinque forme, che sono comunemente credute varietà, e che furono da lui sottoposte all' esame il più severo, cioè, agl' incrociamenti reciproci, e trovò che la loro prole meticcia era perfettamente feconda. — Ma una di queste cinque varietà, sia che fornisse il padre, sia che somministrasse la madre, essendo incrociata colla Nicotiana glutinosa, produceva costantemente ibridi meno sterili di quelli generati dall' incrociamento delle altre quattro varietà colla N. glutinosa. Ne segue che il sistema riproduttivo di quest' unica varietà deve essere stato modificato in qualche modo fino ad un certo grado.

Per questi fatti; cioè, per la grande difficoltà di accertare la infecondità delle varietà allo stato di natura, perchè se una supposta varietà fosse sterile in qualche grado, verrebbe generalmente classificata come specie; per il potere elettivo dell' uomo che coglie soltanto i caratteri esterni, nella produzione delle varietà domestiche più distinte, mentre non sa nè può produrre le differenze recondite e funzionali del sistema riproduttivo; per questi fatti e per queste diverse considerazioni, penso che non possa provarsi che la fecondità molto generale delle varietà sia una legge universale, o formi una distinzione fondamentale fra le varietà e le specie. Considerando la nostra completa ignoranza intorno alle cause della fecondità e della sterilità, non mi sembra che la fecondità generale delle varietà basti a rovesciare il mio concetto sulla fecondità molto generale, ma non invariabile, dei primi incrociamenti fra le specie e dei loro ibridi; vale a dire che in essa noi non ravvisiamo una qualità speciale, ma bensì accidentale e derivante da modificazioni lentamente acquistate, che affettano particolarmente il sistema riproduttivo delle forme che furono incrociate.

Confronto degl' ibridi coi meticci, indipendentemente dalla loro fecondità. — Le discendenze delle specie incrociate e delle varietà incrociate possono confrontarsi per diversi altri rapporti, indipendentemente dalla questione della fecondità. Gärtner, che aveva un vivissimo desiderio di segnare una linea distinta fra le specie e le varietà, non potè ritrovare che pochissime e, a quanto parmi, affatto insignificanti differenze fra la così detta ibrida prole delle specie e la così detta prole meticcia delle varietà. — D' altronde queste due progenie si ravvicinano per molte importanti considerazioni.

Discuterò questo argomento con estrema brevità. La distinzione più importante consiste in ciò, che nella prima generazione i meticci sono più variabili degli ibridi; ma Gärtner ammette che gli ibridi di quelle specie che furono coltivate da lungo tempo sono spesso variabili nella prima generazione: ed io stesso ho notato esempi stringenti di questo fatto. Inoltre Gärtner ammette che gli ibridi, fra specie molto affini, sono più variabili di quelli derivanti da specie molto distinte; e ciò dimostra che la differenza nel grado di variabilità è graduale, fino al punto in cui scompare. — Quando i meticci e gl' ibridi più fecondi sono propagati per molte generazioni, è noto che nella loro prole si manifesta molta variabilità; ma abbiamo registrati alcuni pochi casi in cui gl' ibridi o i meticci hanno conservato lungamente l' uniformità del carattere. Però nelle successive generazioni la variabilità dei meticci è forse maggiore di quella degl' ibridi.

Nè mi sembra che questa maggiore variabilità nei meticci che negli ibridi abbia a recarci sorpresa. Perchè i parenti dei meticci sono varietà e per la maggior parte varietà domestiche (assai poche esperienze furono tentate sulle varietà naturali), e ciò in molti casi implica una variabilità recente; e perciò dobbiamo attenderci che questa variabilità sia per continuare di sovente, e che vi si aggiunga quella che trasse origine dal semplice atto dell'incrociamento. — Un fatto curioso e che merita di essere esaminato è la leggera variabilità degli ibridi provenienti da un primo incrociamento, ossia nella prima generazione, in contrasto colla loro estrema variabilità nelle generazioni successive. — Infatti ciò sostiene ed avvalora le idee da me espresse sulla cagione della variabilità ordinaria; cioè che dessa è dovuta al sistema riproduttivo, eminentemente sensibile ad ogni cambiamento nelle condizioni della vita, rimanendo per tal modo spesso impotente od almeno incapace a compiere le proprie funzioni di generare una prole identica alla forma-madre. — Ora gli ibridi della prima generazione discendono da due specie (escluse quelle coltivate da lungo tempo), che non furono affette in modo alcuno nel loro sistema riproduttivo e che non erano variabili; ma gl'ibridi stessi hanno i loro sistemi riproduttivi seriamente modificati e i loro discendenti sono altamente variabili.

Ma per tornare al nostro paragone fra i meticci e gl'ibridi, Gärtner stabiliva che i meticci sono, più degl'ibridi, soggetti a ricuperare la forma dei loro genitori; ma quando ciò sussista, non è certamente che una semplice differenza di grado. — Gärtner inoltre pretende che quando due specie, quantunque fra le più affini, sono incrociate con una terza, gl'ibridi differiscono grandemente fra loro; al contrario se due varietà molto distinte di una specie sono incrociate con un'altra specie, gli ibridi differiscono poco. Ma questa conclusione, da quanto so, è fondata sopra una sola esperienza; e sembra direttamente opposta ai risultati di varii esperimenti fatti da Kölreuter.

Queste sole sono le differenze insignificanti che Gärtner potè scoprire fra le piante ibride e le meticcie. — Dall'altro lato, la somiglianza ai loro parenti rispettivi, che si osserva nei meticci e negli ibridi e più particolarmente negl'ibridi prodotti da specie molto affini, segue, secondo il Gärtner, le stesse leggi. Quando due specie sono incrociate, l'una di esse ha talvolta un potere prepotente di imprimere una forma somigliante nell'ibrido; e ciò avviene appunto nelle varietà delle piante. Anche negli animali una varietà ha spesso certamente una predominante influenza sopra un'altra varietà. Le piante ibride, prodotte dagl'incrociamenti reciproci, generalmente rassomigliano molto l'una all'altra; e così dicasi dei meticci provenienti

da incrociamenti reciproci. Tanto gl' ibridi quanto i meticci poi possono ridursi alla loro pura forma originaria da ripetuti incrociamenti coll' uno o coll' altro progenitore nelle successive generazioni.

Tutte queste osservazioni sembrano applicabili agli animali; ma in questo caso il soggetto è eccessivamente complicato, in parte per la esistenza dei caratteri sessuali secondari: ma più specialmente per la prevalenza di un sesso sull' altro nel trasmettere le proprie forme alla prole, tanto nel caso dell' incrociamento di due specie, come in quello dell' incrociamento di due varietà. Per esempio credo che ben s' appongano quegli autori che sostengono che l' asino ha un potere predominante sul cavallo, al punto che si il mulo, che il bardotto rassomigliano più all' asino che al cavallo; ma questo predominio è anche maggiore nell' asino che nell' asina, per modo che il mulo, che viene figliato dall' asino e dalla cavalla, ha una maggiore somiglianza coll' asino del bardotto che discende dall' asina e dallo stallone.

Alcuni autori diedero molta importanza al fatto supposto, che i soli animali meticci nascono molto simili ad uno dei loro parenti: ma è facile provare che ciò avviene talvolta anche negl' ibridi; però, io ne convengo, molto meno frequentemente in questi che non nei primi. — Esaminando i casi, da me raccolti, di animali derivanti da un incrociamento e assai rassomiglianti a uno dei loro genitori, pare che codesta somiglianza sia principalmente limitata a quei caratteri, quasi mostruosi nella loro natura, che si manifestarono improvvisamente; come l' albinismo, il melanismo, la mancanza di coda o di corna, o le dita addizionali; nè si estende a quegli altri caratteri che furono lentamente acquistati, per mezzo della elezione. Per conseguenza le repentine reversioni al carattere perfetto di uno dei parenti debbono avvenire più facilmente nei meticci, che derivano da varietà spesso improvvisamente prodotte e semi-mostruose nei caratteri, anzichè negli ibridi che provengono da specie formate lentamente e naturalmente. — Insomma, io consento pienamente col dott. Prospero Lucas, che, dopo di avere classificato una grande congerie di fatti risguardanti gli animali, giunge alla conclusione che le leggi di rassomiglianza del figlio a' suoi parenti sono le medesime, qualunque sia il grado di differenza dei parenti stessi, vale a dire, comunque si tratti dell' unione di individui appartenenti ad una stessa varietà, o a varietà diverse, o a specie distinte.

Lasciando in disparte la questione di fecondità e di sterilità, per tutti gli altri riguardi pare che esista una somiglianza molto stretta e generale nella progenie delle specie incrociate e delle varietà incrociate. Ove si considerassero le specie come tante creazioni di-

stinte e le varietà come produzioni derivanti da leggi secondarie, codesta somiglianza sarebbe un fatto sorprendente. Al contrario essa armonizza perfettamente coll' idea che non vi sia alcuna distinzione essenziale fra le specie e le varietà.

Sommario del capitolo. — I primi incrociamenti tra le forme abbastanza distinte, da ritenersi quali specie, e fra i loro ibridi sono in generale, ma non universalmente, infecondi. La sterilità presenta tutte le gradazioni possibili, ed è soventi volte tanto leggera che i due più precisi ed abili esperimentatori che si conoscano giunsero a conclusioni diametralmente opposte, nel classificare le forme su questa base. La sterilità è variabile, per attitudine innata, negl' individui della stessa specie, ed è sommamente suscettibile di soggiacere all' influenza delle condizioni favorevoli o sfavorevoli. Il grado di sterilità non corrisponde precisamente all' affinità sistematica, ma è governato da parecchie leggi curiose e complesse. Generalmente è diversa e talora molto diversa, nei reciproci incrociamenti delle medesime due specie. Nè sempre è uguale nei primi incrociamenti e negli ibridi che ne derivano.

Come negli alberi innestati l' attitudine di una specie o di una varietà di legare sopra un' altra è accidentale, perchè dipendente da differenze generalmente sconosciute nei loro sistemi di vegetazione, così negl' incrociamenti la maggiore o minore facilità di una specie di unirsi ad un' altra è incidentale, per differenze pure sconosciute nel loro sistema riproduttivo. Non vi è maggior fondamento nel credere che le specie siano state particolarmente dotate di vari gradi di sterilità, onde impedire l' incrociamento e le mescolanze nella natura, che non ve ne abbia nel pensare che gli alberi siano stati specialmente dotati di vari gradi di difficoltà e talvolta di difficoltà analoghe negl' innesti scambievoli, per prevenire gl' innesti naturali per contatto nelle nostre boscaglie.

La sterilità dei primi incrociamenti fra le specie pure, che sono fornite di un sistema riproduttivo perfetto, sembra vincolata a parecchie circostanze; e in certi casi principalmente, alla morte prematura dell' embrione. Quanto alla sterilità degl' ibridi che hanno sistemi riproduttivi imperfetti e dei quali, non solo il sistema riproduttivo, ma anche l' intera organizzazione è sconvolta, perchè sono composti di due specie distinte, pare che questa sterilità stia in istretto rapporto con quella che sì di frequente colpisce le specie pure, quando le loro naturali condizioni di vita sono state turbate. — Tale concetto viene appoggiato da un parallelismo di un' altra fatta; vale a dire, che l' incrociamento di forme leggermente diverse è propizio al vigore e alla

fecondità della prole e che i piccoli cambiamenti nelle condizioni della vita pare siano favorevoli alla robustezza e alla fecondità di tutti gli esseri organizzati. — Non deve sorprendere che il grado di difficoltà che si incontra nell' accoppiare due specie e il grado di sterilità della loro prole ibrida, si corrispondono generalmente, benchè dovuti a cagioni distinte; perchè ambedue dipendono dalla quantità delle differenze d' ogni sorta che esistono fra le specie incrociate. Nè tampoco deve recare meraviglia che la facilità di effettuare un primo incrociamento, la fecondità degl' ibridi che ne sorgono e la capacità delle piante di subire gli innesti, — benchè quest' ultima capacità evidentemente dipenda da circostanze ben diverse, — procedono tutte parallele, fino ad una certa estensione, colla affinità sistematica delle forme che sono sottoposte all' esperienza; poichè l' affinità sistematica esprime, per quanto è possibile, ogni sorta di rassomiglianza fra tutte le specie.

I primi incrociamenti fra le forme conosciute per varietà, o abbastanza distinte per essere considerate varietà, e la loro prole meticcia sono generalmente fecondi, ma non lo sono universalmente, come per errore si è spesso stabilito. Nè codesta quasi generale e perfetta fecondità può sorprendere, quando rammentiamo come ci troviamo esposti ad argomentare con un circolo vizioso rispetto alle varietà nello stato di natura; e quando ricordiamo che il maggior numero delle varietà fu prodotto allo stato di domesticità, per mezzo della elezione delle semplici differenze esterne e non di quelle del sistema riproduttivo. — Sotto ogni altro aspetto, esclusa la fecondità, esiste una stretta rassomiglianza generale fra gl' ibridi e i meticci. — Finalmente, quantunque noi versiamo nella più profonda ignoranza, in ogni caso, sulle cagioni che determinano la sterilità, mi sembra che i fatti, citati brevemente in questo capitolo, non si oppongano all' opinione della non esistenza di una distinzione fondamentale fra le specie e le varietà, ma piuttosto la sorreggano per vari rispetti.

CAPO IX.

Sulla imperfezione delle memorie geologiche.

Sulla mancanza delle forme intermedie tra le varietà attuali — Sulla natura delle varietà intermedie estinte; sul loro numero — Sulla enorme durata dei periodi geologici, dedotta dalle deposizioni e dai denudamenti — Della scarsezza delle nostre collezioni paleontologiche — Del denudamento delle aree granitiche — Della intermittenza delle formazioni geologiche — Dell'assenza delle varietà intermedie in ogni formazione — Della improvvisa comparsa di gruppi di specie — Della subitanea loro comparsa anche nei più antichi strati fossiliferi che si conoscano.

Nel sesto capitolo enumerai le principali obbiezioni che potevano giustamente opporsi ai principii sostenuti in questo libro. La maggior parte di quelle obbiezioni fu da me discussa. Una di esse, cioè, la distinzione delle forme specifiche, senza che si trovino insieme confuse da innumerevoli legami transitori, è veramente una difficoltà molto ovvia. Io addussi le ragioni per cui questi legami non possono comunemente rinvenirsi nell'epoca presente, sotto circostanze in apparenza più favorevoli alla loro presenza, vale a dire in una superficie estesa e continua, con condizioni fisiche graduali. Mi studiai di provare che la vita di ogni specie dipende in principal modo dalla presenza di altre forme organiche già definite, anzichè dal clima; e perciò quelle condizioni di vita che realmente influiscono, come il calore e l'umidità, non variano in modo insensibile. Cercai anche dimostrare che le varietà intermedie, esistendo in minor numero che le forme da esse collegate, rimangono in generale dominate e distrutte nel corso delle ulteriori modificazioni e dei successivi perfezionamenti. La causa principale però che da ogni parte nella natura non si incontrano legami intermedi innumerevoli consiste nel rigoroso processo di elezione naturale, per mezzo del quale le nuove varietà incessantemente surrogano ed esterminano le loro forme madri. Ma appunto

in proporzione di questo processo di esterminio, che operò sopra una enorme scala, deve essere veramente immenso il numero delle varietà intermedie che anticamente esistettero sulla terra. Perchè dunque non è ripieno ogni strato ed ogni formazione geologica di queste forme intermedie? La geologia certamente non ci ha rivelato ancora questa catena organica perfettamente graduale; e questa è forse la più facile ed insieme la più grave obbiezione che possa farsi alla mia teoria. Ma io credo che ciò si spieghi colla imperfezione estrema delle memorie geologiche.

In primo luogo, occorre sempre richiamare alla mente di qual sorta sono le forme intermedie che, secondo la mia teoria, debbono aver esistito nelle età passate. Nel considerare due specie qualunque, non seppi esimermi dal rappresentare a me stesso, le forme *direttamente* intermedie fra le medesime. Ma codesta idea sarebbe completamente erronea; mentre per forme intermedie noi dobbiamo sempre intendere quelle che esistettero fra ciascuna specie ed un progenitore comune, ma ignoto; e questo progenitore avrà presentato delle differenze per qualche rispetto da tutti i suoi discendenti modificati. Per darne una semplice dimostrazione, il colombo pavone e il colombo gozzuto derivano ambidue dal colombo torraiuolo; ora se noi possedessimo tutte le varietà intermedie che hanno esistito, dovremmo avere una serie progressiva fra quei due colombi e il torraiuolo, ma non potremmo avere delle varietà direttamente intermedie fra il colombo pavone ed il gozzuto; niuna varietà ad esempio, che riunisse una coda in qualche modo più allargata con un gozzo un po' più largo, che sono appunto i tratti caratteristici di queste due razze. Queste due razze inoltre furono modificate siffattamente, che quando noi non avessimo qualche notizia storica o indiretta, riguardo alla loro origine, non sarebbe stato possibile determinare, dal semplice confronto della loro struttura con quella del colombo torraiuolo (C. Livia), se esse derivassero da questa specie, o da qualche altra specie affine, come la C. oenas.

Così nelle specie naturali, se noi consideriamo le forme affatto distinte, per esempio, il cavallo e il tapiro, non abbiamo alcun motivo di supporre che vi siano mai stati dei legami direttamente intermedi fra le medesime, ma bensì fra ognuna di esse ed il comune loro progenitore che ci è ignoto. Il comune progenitore avrà presentato, nell' intera sua organizzazione, molta rassomiglianza generale col tapiro e col cavallo; ma in alcuni punti della sua struttura avrà differito notevolmente da ambidue e fors' anche più di quello che essi diversificano fra loro. Perciò in tutti i casi analoghi, noi saremmo incapaci di riconoscere la forma-madre di due o più specie

quali si vogliano, ancorchè noi confrontassimo accuratamente la struttura del progenitore con quella dei discendenti modificati, senza possedere contemporaneamente una catena quasi perfetta di forme intermedie.

Ma, secondo la mia teoria, è ben possibile che di due forme viventi una sia derivata dall'altra; per esempio, il cavallo dal tapiro; e in tal caso bisogna ammettere nel passato l'esistenza di legami *direttamente* intermedi fra i medesimi. Ma questa ipotesi implicherebbe allora che una forma sia rimasta inalterata per un periodo molto lungo, mentre i suoi discendenti andarono soggetti a una grande quantità di cambiamenti; e il principio di lotta fra organismo ed organismo, fra la prole e i parenti, renderà questo evento assai raro; perchè in ogni caso le forme di vita nuove e perfezionate tenderanno a prendere il posto delle forme vecchie ed imperfette.

Per mezzo della teoria della elezione naturale tutte le specie viventi furono connesse colla specie-madre di ogni genere, per differenze che non erano maggiori di quelle che noi vediamo oggidì fra le varietà di una stessa specie. Questa specie-madre, ora generalmente estinta, sarà stata alla sua volta similmente collegata con altre specie più antiche; e così di seguito, sempre convergendo verso il comune antenato di ogni grande classe. A tal che il numero delle forme intermedie e transitorie, fra tutte le specie viventi e le estinte, deve essere stato smisuratamente grande. Ma, se questa teoria è vera, queste forme debbono certamente aver vissuto sopra la terra.

Sulla durata del tempo. — Indipendentemente dal fatto che noi non troviamo gli avanzi fossili di queste innumerevoli forme intermedie, potrebbe obbiettarsi che il tempo non sarà stato sufficiente per una quantità sì grande di mutamenti organici, sapendosi che tutti i cangiamenti prodotti dall'elezione naturale sono lentissimi. Non mi è possibile ricordare al lettore, che non sia geologo pratico, tutti i fatti che guidano la mente a valutare imperfettamente la lunga durata del tempo. — Chiunque abbia letto la grande opera sui Principii della Geologia di sir Carlo Lyell, che gli storici futuri riconosceranno come colui che produsse una rivoluzione nelle scienze naturali, e non ammetta quanto vasti incomprensibilmente siano stati i periodi passati del tempo, può senz'altro chiudere questo libro. — Nè basta lo studio dei Principii della Geologia, o la lettura dei trattati speciali dei diversi osservatori sopra formazioni separate, notando come ogni autore si adoperi per dare un'idea imperfetta della durata di ogni formazione od anche di ogni strato. L'uomo deve per molti anni esaminare cogli occhi propri i grandi ammassi di strati sovrapposti ed osservare

il mare in azione mentre corrode le vecchie roccie e forma nuovi sedimenti; allora soltanto egli può sperare di comprendere qualche cosa sulla durata dei tempi trascorsi, i monumenti dei quali stanno a noi d'intorno.

Sarebbe utile lo aggirarsi lungo le coste del mare, formate di roccie non troppo dure ed osservare il processo di degradazione. Le maree in molti casi si avanzano sopra le coste rocciose, per breve tempo, due volte il giorno e le onde non le corrodono che quando sono cariche di sabbia o di ciottoli; perchè è trovato che l'acqua pura non produce alcun effetto nel bagnare le roccie. — Infine la base della roccia viene corrosa al disotto e cadono enormi frammenti, i quali rimanendo fissi sono poi disgregati atomo per atomo, finchè siano ridotti a tale grandezza da poter essere rotolati dalle onde e poscia più facilmente gettati sul lido allo stato di sassi, sabbia o melma. — Ma quanto spesso non vediamo noi, lungo le basi delle coste che si arretrano, grandi massi arrotondati, tutti ricoperti di fitte produzioni marine, che dimostrano quanto poco sono stati corrosi e quanto sia raro che vengano smossi e rotolati! Inoltre se noi percorriamo poche miglia di costa dirupata e rocciosa, che subisca una degradazione, noi troviamo che soltanto quà e là per brevi tratti, o intorno a un promontorio, le coste soffrono al presente l'azione distruttiva del mare. — Ma l'apparenza della superficie e la vegetazione dimostrano che sono scorsi degli anni dacchè le acque lavarono le loro basi.

Coloro che studiano con maggiore accuratezza l'azione del mare sulle nostre coste, io credo saranno più profondamente colpiti dalla lentezza con cui le spiaggie rocciose sono consumate. Le osservazioni fatte su questo oggetto da Hugh Miller e dall'esimio M. Smith di Jordan Hill sono le più interessanti. Con queste idee nello spirito si faccia qualcuno ad esaminare i letti di conglomerato, dell'altezza di molte migliaia di piedi, i quali, ad onta che siano formati con una rapidità maggiore di molti altri depositi, nondimeno, essendo composti di sassi staccati dalla roccia e rotolati (ognuno dei quali porta le impronte del tempo), provano con quanta lentezza quella massa deve essersi accumulata. — Nelle Cordigliere io valutai a dieci mila piedi la grossezza di un banco di conglomerato. Si ricordi poi la profonda osservazione di Lyell che la profondità e l'estensione delle formazioni sedimentarie sono il risultato e la misura della degradazione subita altrove dalla crosta terrestre. Quale immensa quantità di degradazione non viene indicata dai depositi di sedimento di tanti paesi! — Il prof. Ramsay mi ha dato la massima grossezza di ogni formazione nelle diverse parti della Gran Brettagna, in molti casi

dalle misure effettive, in pochi altri casi per approssimazione e il risultato fu il seguente:

	PIEDI
Strati Paleozoici (non comprese le roccie ignee)	57, 154
Strati Secondari	13, 190
Strati Terziari	2, 240

che insieme ammontano a 72,584 piedi; vale a dire, molto prossimamente, a tredici miglia inglesi e tre quarti. — Alcune formazioni, che in Inghilterra sono rappresentate da strati sottili, hanno migliaia di piedi di grossezza nel continente. Inoltre fra ogni formazione successiva noi abbiamo, secondo l'opinione della maggior parte dei geologi, dei periodi enormemente lunghi durante i quali non si ebbe alcuna formazione. — Per modo che gl'immensi strati di roccie sedimentarie dell'Inghilterra non danno che un'idea inesatta del tempo trascorso per la loro accumulazione; quanto non sarà stato il tempo impiegato in quei depositi! Alcuni buoni osservatori hanno stimato che il sedimento depositato dal gran fiume il Mississipi non si eleva che di soli 600 piedi in centomila anni. Questa valutazione non si pretende assolutamente esatta; tuttavia, se si ponga mente agl'immensi spazi sui quali il sedimento finissimo viene trasportato dalla corrente del mare, il processo di accumulazione sopra qualunque superficie estesa deve essere sommamente lento.

Ma la quantità delle erosioni che gli strati soffersero in molti luoghi, indipendentemente dalla misura delle successive deposizioni di materie degradate, offre probabilmente una prova più convincente dell'immensità del tempo. — Io ricordo di essere rimasto vivamente colpito dalle tracce di erosione che presentano certe isole vulcaniche, che sono state incavate dalle onde e corrose tutto intorno fino a ridurre le coste perpendicolari, per un'altezza di mille o duemila piedi; perchè la dolce inclinazione delle correnti di lava, dovuta all'antico loro stato liquido, dimostra al primo colpo d'occhio quanto si estendeva un giorno il loro letto roccioso nell'oceano. Il medesimo fatto ci viene attestato più chiaramente ancora dagli spostamenti, queste grandi spaccature lungo le quali gli strati furono sollevati da una parte o approfondati dall'altra per un'altezza o profondità di migliaia di piedi; perchè dopo che la crosta terrestre si infranse (nè può esservi molta differenza se questi sollevamenti furono improvvisi, oppure, se furono assai lenti ed effettuati con molti salti, come ora la maggior parte dei geologi pensa), la superficie del paese fu completamente appianata per l'azione del mare, al punto che non apparisce esternamente alcun vestigio di questi vasti dislocamenti.

Lo spostamento di Craven, per esempio, si estende sopra 30 miglia; e lungo questa linea il sollevamento verticale degli strati varia

da 600 a 3000 piedi. Il prof. Ramsay ha descritto un abbassamento nell' isola d' Anglesea che giunge a 2300 piedi; e mi ha detto che egli ritiene che nel Merionethshire ve ne sia un altro di 12000 piedi. Però in questi casi sulla superficie del paese nulla si scorge di questi prodigiosi movimenti, perchè lo strato delle roccie dall' una parte o dall' altra fu lentamente asportato. La considerazione di questi fatti si imprime nella mente quasi nello stesso modo del văno sforzo che si fa per rappresentarsi l' idea della eternità.

Feci queste poche osservazioni perchè per noi è della massima importanza di acquistare qualche nozione, sebbene imperfetta, della durata del tempo. — Ogni anno nel mondo intero la terra e l' acqua furono popolate da innumerevoli forme viventi. — Quale infinito numero di generazioni, che la mente non può afferrare, deve essersi succeduto nel lungo corso degli anni! Ora entriamo in uno dei nostri più ricchi musei geologici ed osserviamo quale povera esposizione ci sta spiegata dinnanzi!

Sulla scarsezza delle nostre collezioni Paleontologiche. — Le nostre collezioni paleontologiche sono imperfette; niuno lo contesta. — Non dobbiamo dimenticare l' osservazione del nostro insigne paleontologo, Edoardo Forbes il giovane, vale a dire, che moltissime delle nostre specie fossili sono conosciute e rappresentate da un solo campione e spesso da un frammento, od anche da pochi saggi raccolti in un luogo solo. Solo una piccola porzione della superficie del globo fu esplorata geologicamente e niuna parte con sufficiente accuratezza, come lo provano le importanti scoperte che ogni anno si annunciano in Europa. — Ogni organismo interamente molle non può essersi conservato. I molluschi e le ossa si distruggono e scompariscono quando giacciono nel fondo del mare, ove non si sia formato alcun sedimento. Io credo che noi ci formiamo un concetto erroneo, quando tacitamente ammettiamo che il sedimento venga depositato sopra quasi tutto l'intero letto del mare e abbastanza sollecitamente da cuoprire e preservare gli avanzi fossili. Da per tutto sopra una estensione proporzionatamente enorme dell' oceano, la brillante tinta azzurra dell' acqua ne dimostra la sua purezza. I molti casi conosciuti di formazioni coperte, dopo un enorme intervallo di tempo, da un' altra e più recente formazione, senza che il letto sottoposto abbia sofferto nell' intervallo alcuna denudazione, o alcun laceramento, non sembrano potersi spiegare che nell' ipotesi che il fondo del mare rimanga spesso per lungo tempo in una condizione inalterata. Se gli avanzi fossili rimangono immersi nella sabbia o coperti di ghiaia, quando questi strati emergono, generalmente verranno decomposti

dalla filtrazione delle acque di pioggia che sono pregne di acido carbonico. — Alcune delle molte sorta di animali, che vivono sulle coste fra le acque alte e le basse, sembra che debbano conservarsi di rado. — Per esempio, le varie specie di Chthamalinae (sotto-famiglia di cirripedi sessili) ricoprono le rocce di tutto il mondo, in grandissimo numero; esse abitano esclusivamente il litorale, eccettuata una sola specie del Mediterraneo che vive nelle acque profonde e che fu trovata fossile in Sicilia; al contrario niun'altra specie è stata fin qui trovata nelle formazioni terziarie; pure sappiamo che il genere Chthamalus esisteva nel periodo cretaceo. Fra i molluschi il genere Chiton offre un caso analogo in parte.

Riguardo alle produzioni terrestri che vivevano nei periodi delle epoche Secondaria e Paleozoica, è superfluo indicare che gli avanzi fossili non ci somministrano che nozioni tronche ed imperfette al sommo. Per esempio, non si conosce alcuna conchiglia terrestre che appartenga ad uno di questi lunghi periodi, tranne una specie scoperta da Sir C. Lyell e dal dott. Dawson negli strati carboniferi dell'America settentrionale, della quale conchiglia sin ora si raccolsero circa cento esemplari. — Rispetto ai resti dei mammiferi un solo colpo d'occhio alla tavola storica, pubblicata nel supplemento al Manuale di Lyell, basta a provare meglio che lunghe pagine di dettagli, quanto sia rara ed accidentale la loro conservazione. — Nè dee recarci sorpresa questa loro rarità, se rammentiamo quale immensa quantità di ossa appartenenti ai mammiferi terziari fu trovata nelle caverne e nei depositi lacustri; e che non si conosce una sola caverna o un vero deposito lacustre che risalga all'epoca delle nostre formazioni secondarie o paleozoiche.

Ma l'imperfezione delle memorie geologiche risulta manifestamente da un'altra causa più importante delle precedenti; vale a dire, da ciò, che le diverse formazioni sono separate l'una dall'altra da lunghi intervalli di tempo. Questa dottrina è stata più calorosamente sostenuta da molti geologi e paleontologi, i quali, come E. Forbes, negano affatto la trasformazione delle specie. Quando noi vediamo le formazioni sulle tavole che troviamo nelle opere di geologia, od anche allorchè noi le osserviamo in natura, difficilmente possiamo astenerci dal credere che le medesime siano rigorosamente consecutive. Così sappiamo, per es., che esistono vaste lacune fra le formazioni sovrapposte nella Russia, dalla grande opera di Sir R. Murchison su quel paese; troviamo altrettanto nell'America settentrionale e in molte altre parti del mondo. — Il geologo più abile, se avesse portata la sua attenzione esclusivamente sopra uno solo di questi vasti territori, non avrebbe mai sospettato che durante questi pe-

riodi di inazione e di sterilità nel proprio paese, si deponevano altrove e si accumulavano grandi strati sedimentari, pieni di nuove e peculiari forme di vita. — E se in ogni territorio separato non si può concepire un' idea della lunghezza del tempo, trascorso fra le consecutive formazioni, possiamo dedurne che ciò non sia per conseguirsi in qualunque altro luogo. I cambiamenti grandi e frequenti nella composizione mineralogica delle formazioni consecutive, generalmente implicano delle grandi mutazioni nella geografia delle terre finitime, dalle quali furono tratte le materie sedimentarie, in accordo colla ipotesi degli immensi periodi di tempo che passarono fra una formazione e l' altra.

Ma io credo che noi possiamo riconoscere il motivo per cui le formazioni geologiche di ogni regione sono quasi costantemente intermittenti: cioè non succedettero l' una all' altra senza interruzione. Forse niun fatto mi ha prodotto una impressione uguale a quella che provai nello esaminare, per molte centinaia di miglia, le coste dell' America meridionale che furono nell' epoca più recente sollevate di parecchie centinaia di piedi; mentre notai la mancanza di qualunque deposito recente abbastanza forte da sussistere, anche per un breve periodo geologico. Lungo tutta le spiaggia occidentale, che è abitata da una particolare fauna marina, gli strati terziari sono sviluppati tanto debolmente, che probabilmente non resterà alcuna memoria delle varie faune marine successive nelle età future. — Ma un po' di riflessione basterà a chiarire perchè in queste coste che si sollevano sul lato occidentale dell' America meridionale, non possa trovarsi in alcun punto una estesa formazione con avanzi recenti o terziari: benchè la quantità di sedimento accumulato nelle epoche trascorse sia stata grande, attesa l' enorme degradazione delle coste rocciose e per la continua alluvione dei fiumi melmosi che si gettano nel mare. — Senza dubbio la ragione è che i depositi litorali o sub-litorali sono continuamente disgregati ed asportati, di mano in mano che, per il sollevamento lento e graduale della terra, vengono esposti all' azione dissolvente dei flutti di costa.

Noi possiamo concludere con sicurezza che il sedimento deve essersi accumulato in masse estremamente profonde, solide ed estese, perchè altrimenti, durante il primo sollevamento e nelle posteriori oscillazioni di livello, non avrebbe potuto resistere alla incessante azione dei flutti. Queste considerevoli ed estese accumulazioni di sedimento possono essersi formate in due modi; o nelle grandi profondità del mare, nel qual caso, secondo le ricerche di E. Forbes, il fondo sarebbe abitato da pochi animali; nè le forme viventi sono bandite da quei recessi, come si è rilevato dagli ultimi scandagli per il collocamento

delle linee telegrafiche: conseguentemente, quando queste masse emergono, non possono somministrare che imperfette notizie delle forme che esistettero nell' epoca della deposizione. Oppure può darsi che il sedimento si sia formato sopra i bassi fondi, qualunque ne sia la potenza e la estensione, mentre questi bassi fondi si trovano in via di continuo e lento abbassamento. In tal caso fintanto che il progredire dell' abbassamento e la quantità del sedimento deposto si corrisponderanno approssimativamente, il mare rimarrà poco profondo e favorevole alle forme viventi, e così si avrà una ricca formazione fossilifera, la quale emergendo sarà capace di resistere ad ogni degradazione.

Sono convinto che quasi tutte le nostre antiche formazioni, che nella massima parte della loro grossezza sono ricche di fossili, si sono formate in questo modo, nei periodi di abbassamento. Dacchè pubblicai le mie vedute su questo argomento nel 1845, tenni dietro ai progressi della Geologia, e fui sorpreso dal vedere come gli autori uno dopo l' altro, nel trattare di alcuna grande formazione, sieno arrivati alla conclusione che quegli ammassi si erano deposti durante l' abbassamento. — Aggiungerò che l' unica antica formazione terziaria delle coste occidentali dell'America del Sud, che era abbastanza grande da resistere alle degradazioni che dovette sopportare, ma che difficilmente si conserverà fino ad una lontana epoca geologica, fu certamente depositata durante l' abbassamento del suolo ed acquistò così una ragguardevole grossezza.

Tutti i fatti geologici ci dimostrano chiaramente che tutta la superficie terrestre, in diversi punti, soggiacque a molte oscillazioni di livello che furono lente, e pare si siano manifestate sopra grandi estensioni. Perciò le formazioni che sono ricche di fossili e sufficientemente alte ed estese da potere resistere alle degradazioni posteriori, possono avere avuto origine sopra vasti spazi nei periodi di abbassamento: ma solamente dove la quantità di sedimento bastava a conservare il mare poco profondo e a ricoprire e preservare gli avanzi organici, prima che avessero il tempo di decomporsi. D' altra parte, finchè il letto del mare fosse rimasto stazionario, non avrebbero potuto accumularsi dei depositi molto alti nei bassi fondi, che sono i più favorevoli alle forme viventi. — Ciò sarebbe stato anche meno possibile nei periodi alternativi di sollevamento; o per esprimerci più accuratamente, quei depositi che si sarebbero accumulati durante l' abbassamento, generalmente sarebbero stati esposti all' azione distruttiva dei flutti di costa, nel periodo di sollevamento.

Queste osservazioni si applicano principalmente ai depositi litorali e sub-litorali. Nel caso dei mari poco profondi e molto estesi, come

in una gran parte dell' Arcipelago Malese, dove la profondità varia da 30 o 40 a 60 braccia, può stabilirsi una formazione molto estesa in un periodo di sollevamento, la quale non soffra eccessivamente per la denudazione che accompagna la sua lenta emersione. Ma l'altezza della formazione non sarebbe molto grande, perchè avvenuta contemporaneamente al movimento elevatorio, anzi dovrebbe riuscire minore della profondità del mare, che si è supposta piccola; i depositi inoltre non sarebbero molto consolidati, non essendo coperti da formazioni sovrapposte, per modo che correrebbero il rischio di essere escavate e scomposte nelle posteriori oscillazioni di livello. Fu notato dall' Hopkins che se una porzione di superficie, dopo un sollevamento e prima di essere stata denudata, si abbassasse, quantunque il deposito avvenuto nel movimento ascendente non fosse molto forte, potrebbe essere protetto dalle nuove accumulazioni e così sarebbe preservato per un periodo estremamente lungo, — considerazione che dapprima mi era sfuggita.

Hopkins, nello sviluppare questo argomento, stabilisce che sia molto raro il caso della intera distruzione di un letto di sedimento che abbia una estensione orizzontale considerevole. Ma le mie osservazioni si applicano puramente agli strati che sono ricchi di fossili; ed ho dichiarato che il sedimento accumulato in masse estremamente solide, alte ed estese resiste alla denudazione. Il nodo della questione consiste nel sapere se le formazioni molto estese, ricche di fossili, e di una sufficiente altezza da conservarsi per un lungo periodo, possano formarsi all' infuori dei periodi di abbassamento. La mia opinione è che ciò non avvenga che di rado. Siccome la questione della completa denudazione fu sollevata dall' Hopkins, posso far notare che tutti i geologi, eccettuati quei pochi che s' avvisano di vedere negli schisti metamorfici e nelle roccie plutoniche il nucleo primitivo del globo in fusione, ammetteranno probabilmente che le roccie di questa sorta debbono essere state ampiamente denudate. Perchè non è possibile che tali roccie siano state solidificate e cristallizzate, quando erano scoperte; ma se l' azione metamorfica si effettuò nelle profondità dell' Oceano, l' antico mantello non può essere stato molto alto. — Ammettendo che simili roccie come il gneiss, il micaschisto, il granito, la diorite, ecc. fossero un tempo necessariamente ricoperti da altri terreni, come possiamo noi spiegare le superficie estese e nude che queste roccie presentano in molte parti del mondo, se non col supporre che furono completamente denudate di tutti gli strati sovrapposti ad esse? Che queste superficie nude e vaste esistano, non può rivocarsi in dubbio. La regione granitica di Parime, per esempio, fu descritta da Humboldt, che le assegnava una

superficie uguale almeno a diciannove volte quella della Svizzera. Al Sud del fiume delle Amazzoni Bouè ci ha delineato un' area, composta di queste roccie, eguale in estensione alla Spagna, Francia, Italia, parte della Germania colle isole della Gran Brettagna, insieme riunite. — Questa regione non fu completamente esaminata, ma dalla concorde testimonianza dei viaggiatori, quest' area granitica deve essere immensa. Così Von Eschwege dà una sezione dettagliata di queste roccie, partendo da Rio Janeiro, per un tratto di 260 miglia geografiche sul continente in linea retta; ed io stesso viaggiai per 150 miglia, in un' altra direzione e non vidi che roccie granitiche. Mi furono presentati molti saggi raccolti lungo la costa, fra un punto nelle vicinanze di Rio Janeiro e la foce della Plata, per una distanza di 1100 miglia geografiche, e tutti appartenevano a questa classe di roccie. — Nell' interno del continente, per tutta la sponda settentrionale della Plata io trovai, oltre alcuni strati terziari moderni, soltanto una piccola striscia di roccie leggermente trasformate, le quali non formerebbero che una parte del primitivo rivestimento della serie granitica. — Rivolgendoci ora ad una regione bene esplorata, cioè, gli Stati Uniti e il Canadà, come si osserva nella magnifica mappa del prof. H. D. Rogers, io ho calcolato le aree, tagliando la carta e posandola, ed ho riconosciuto che le roccie metamorfiche e granitiche (escluse le semi-metamorfiche) superano nella proporzione di 19 a 12, 5 le misure prese sul terreno carbonifero, che noi sappiamo quanto sia vasto in quel paese, ma ben anche le serie Umbral che tutte insieme costituiscono l' intera formazione Paleozoica più recente. In molte regioni le superficie metamorfiche e granitiche sarebbero accresciute grandemente, se potessero levarsi tutti gli strati di sedimento che giacciono sopra di esse irregolarmente e che sulla linea di congiunzione non furono trasformati, restando così evidente che essi non fecero parte del rivestimento originale, al disotto del quale le roccie granitiche si cristallizzarono. Quindi è probabile che, in alcune parti del mondo, intere formazioni, le quali rappresentano almeno i sotto-stadi delle diverse epoche geologiche successive, siano state denudate completamente, senza che ne sia rimasta alcuna traccia.

Nè possiamo omettere un' altra osservazione. Nei periodi di sollevamento, la superficie delle terre e degli adiacenti bassi-fondi del mare sarà stata aumentata e spesso si saranno aperte nuove stazioni agli esseri viventi; circostanze che sono favorevoli, come si è detto precedentemente, per la formazione di varietà e specie nuove; ma per la durata di questi periodi si troveranno generalmente delle lacune corrispondenti, nelle memorie ed avanzi geologici. — Al contrario nei periodi di abbassamento le aree abitabili e il numero degli

abitanti subiranno una diminuzione (eccettuate le produzioni sulle coste di un continente, che viene interrotto e cambiato in arcipelago) e per conseguenza in questi periodi accadranno molte estinzioni e si avranno poche varietà o specie nuove; ed è appunto durante questi abbassamenti che si sono accumulati i nostri grandi depositi, ricchi di fossili. — Sarebbe quasi a dirsi che la natura abbia voluto impedire la frequente scoperta delle sue forme insensibilmente transitorie ed intermedie.

Per tutte le esposte considerazioni, non può dubitarsi che le memorie geologiche, prese nel loro insieme, sono estremamente imperfette; ma se noi concentriamo l'attenzione sopra ciascuna formazione, diverrà assai più malagevole il comprendere, per qual motivo non vi troviamo delle varietà perfettamente graduali fra quelle specie affini che vissero al suo principio o alla fine. Abbiamo alcuni casi di una medesima specie avente delle varietà distinte, nelle parti superiori ed inferiori della stessa formazione; ma siccome sono rare, possiamo non tenerne conto. — Benchè ogni formazione richiedesse indubitatamente un grande numero di anni per la sua deposizione, si potrebbero addurre diverse ragioni per sostenere che ciascuna non dovrebbe includere una serie graduale di forme, fra quelle specie che vissero in quel luogo; ma non ho la pretesa di assegnare la loro importanza relativa alle considerazioni che andrò esponendo.

Quantunque ogni formazione possa rappresentare un lunghissimo corso di anni, forse questo periodo è breve in confronto di quello che è necessario per trasformare una specie in un'altra. Egli è ben vero che due paleontologi le cui opinioni sono meritevoli di molta considerazione, Bronn e Woodward, hanno stabilito che la durata media di ogni formazione è il doppio o il triplo della durata media di ogni forma specifica. Ma, a quanto parmi, sono insuperabili le difficoltà che ci vietano di giungere ad una precisa conclusione intorno a quest'oggetto. — Quando noi vediamo che nel mezzo di una formazione s'incontra una specie, sarebbe troppo avventato il giudizio di chi ne concludesse che quella specie non abbia mai esistito altrove in antecedenza. — Così dicasi, quando troviamo che una specie scomparve prima della deposizione degli strati più elevati; sarebbe ugualmente arrischiato il supporre che quella specie fosse completamente estinta. Noi abbiamo inoltre dimenticato quanto piccola è la superficie dell'Europa, in confronto del resto del mondo; e che i parecchi stadi delle singole formazioni non furono coordinati con perfetta accuratezza in tutta l'Europa.

Rispetto agli animali marini, possiamo con sicurezza conchiudere essere avvenute molte migrazioni, durante il cambiamento del clima

ed in conseguenza altresì di altri mutamenti; e quando noi in qualche formazione ci scontriamo per la prima volta in una specie, è probabile soltanto che essa abbia immigrato in quell'area. È notorio, per esempio, che varie specie si trovano talvolta prima negli strati paleozoici dell'America del Nord che in quelli d'Europa; perchè infatti sarà stato necessario un certo intervallo di tempo, per la loro migrazione dai mari dell'America a quelli d'Europa. Nell'esaminare gli ultimi depositi delle varie parti del mondo, si è osservato dapertutto che alcune poche specie esistenti sono comuni anche a quei depositi, ma che nei mari immediatamente vicini rimasero estinte; o viceversa, che alcune sono attualmente abbondanti nel mare vicino, ma sono rare o mancano affatto in questi particolari depositi. — Si ha una lezione eccellente, quando si riflette all'accertata frequenza delle migrazioni degli abitatori dell'Europa nel periodo glaciale, che forma una parte solamente di un intero periodo geologico; e parimenti quando si pensa ai grandi cambiamenti di livello e ai disordinati e grandi cambiamenti del clima, non che alla prodigiosa lunghezza del tempo, che si verificarono nel medesimo periodo glaciale. Può nondimeno dubitarsi che in ogni parte del mondo, i depositi sedimentarii contenenti avanzi fossili si siano accumulati nella stessa superficie, per tutta la durata di questo periodo. Non è supponibile, per esempio, che il sedimento presso la foce del Mississipi siasi depositato durante tutto il periodo glaciale, nei limiti di profondità in cui gli animali marini possono prosperare; perchè noi sappiamo che nelle altre parti dell'America avvennero in quest'epoca grandi mutazioni geografiche. — Quando questi strati, che furono depositati nelle acque basse alla foce del Mississipi, in qualche fase del periodo glaciale, si saranno sollevati, gli avanzi organici probabilmente saranno apparsi e poi scomparsi a diverse altezze, secondo la migrazione delle specie e i cambiamenti geografici. — E in un'epoca avvenire molto remota se un geologo studierà questi strati, potrà sentirsi inclinato a concludere che la durata media della vita dei fossili colà sepolti fu più breve di quella del periodo glaciale, mentre al contrario sarebbe stata realmente più lunga, perchè avrebbe cominciato prima dell'epoca glaciale e sarebbe arrivata fino all'epoca attuale.

Quanto al verificarsi una gradazione perfetta fra due forme, nelle parti superiore ed inferiore di una stessa formazione, il deposito avrebbe in tal caso dovuto accumularsi per un lunghissimo periodo, onde fosse passato un tempo sufficiente al lento effetto del processo di variazione; perciò il deposito dovrebbe generalmente offrire una enorme grossezza: e le specie soggette a modificazione avrebbero dovuto vivere sulla stessa superficie per tutto quel periodo. Ma noi

abbiamo notato che una formazione molto profonda, la quale sia fossilifera in tutta la sua altezza, non può essersi accumulata che nel periodo di abbassamento; e inoltre è necessario che la profondità del mare rimanga prossimamente costante, perchè la stessa specie possa continuare a vivere nel medesimo spazio: e quindi fa d' uopo che la quantità progressiva di abbassamento sia compensata a un dipresso da un continuo deposito. Ma codesto moto di abbassamento tenderà spesso a restringere l' area da cui il sedimento deriva, e per conseguenza ne scemerà la quantità, mentre il moto dall' alto al basso continua. Nel fatto è probabilmente assai raro il caso che si abbia una quasi esatta compensazione fra la quantità del sedimento e il valore dell' abbassamento progressivo; perchè fu osservato da più di un paleontologo che i depositi molto forti sono ordinariamente privi di avanzi organici, tranne ai loro limiti superiore ed inferiore.

È probabile che ogni formazione separata, come l'intero ammasso delle formazioni di ogni paese, si siano accumulate in generale con successione intermittente. Quando vediamo, come spesso avviene, una formazione composta di strati di diversa composizione mineralogica, possiamo ragionevolmente sospettare che il procedimento di deposizione fu molte volte interrotto; come generalmente dovranno attribuirsi a cambiamenti geografici, che esigono un lungo tempo, la deviazione delle correnti marine e la deposizione di un sedimento di natura diversa. — Nè potrebbe la più rigorosa ispezione di una formazione dare un'idea del tempo impiegato nella sua deposizione. — Abbiamo molti esempi di strati che hanno soltanto pochi piedi di grossezza, i quali rappresentano delle formazioni che altrove hanno una potenza di ben mille piedi, e che per la loro accumulazione avranno richiesto un periodo enorme; nondimeno chiunque avesse ignorato questo fatto non avrebbe potuto immaginare il lunghissimo corso di tempo rappresentato dalla formazione più sottile. — Potrebbero citarsi molti casi di strati inferiori di una formazione, che furono sollevati, indi denudati, sommersi e infine ricoperti di nuovo dagli strati superiori della stessa formazione, — fatti che dimostrano quanto lunghi furono gli intervalli che occorsero per la sua accumulazione, benchè spesso non se ne sia tenuto calcolo. — In altri casi noi abbiamo la prova più evidente, nei grandi alberi fossili ancora eretti sul terreno nel quale si svilupparono, dei lunghissimi periodi e dei cangiamenti di livello che avvennero nel processo di deposizione e di cui non si sarebbe mai avuto alcun sentore, quando quegli alberi non si fossero fortunatamente conservati. Così Lyell e Dawson trovarono degli strati carboniferi di 1400 piedi d' altezza nella Nuova Scozia, comprendenti degli strati di radici antiche, uno sopra l'altro,

a non meno di sessantotto livelli diversi. Perciò quando una specie si trova al fondo, nel mezzo e nelle parti superiori di una formazione, è probabile che essa non sia vissuta nel medesimo luogo per l'intero periodo della deposizione, ma sia scomparsa e ricomparsa, forse molte volte, durante il medesimo periodo geologico. — Per modo che, se queste specie fossero soggette a un certo complesso di modificazioni, in ogni periodo geologico, una sezione degli strati non racchiuderebbe probabilmente tutte le insensibili gradazioni intermedie, che secondo la mia teoria sarebbero esistite fra esse, ma bensì dei cangiamenti di forma improvvisi, benchè forse leggeri.

Importa sopratutto ricordare che i naturalisti non hanno alcuna regola d'oro per distinguere le specie dalle varietà; essi attribuiscono qualche piccola variabilità ad ogni specie, ma quando incontrano qualche maggior quantità di differenze fra due date forme, le riguardano come specie, a meno che non giungano a collegarle insieme col mezzo di strette gradazioni intermedie. Ora ciò può conseguirsi di rado in ciascuna sezione geologica, per le ragioni ora enumerate. — Supponendo infatti che B e C siano due specie e che una terza specie A si trovi in uno strato più antico e sottoposto: anche se A fosse direttamente intermedia fra B e C, sarebbe classificata semplicemente come una terza specie distinta; finchè non potesse più rigorosamente connettersi colle due forme contemporaneamente ovvero con una sola di esse, per mezzo di varietà intermedie. Nè dobbiamo dimenticare, come abbiamo spiegato prima, che A può essere l'attuale progenitore di B e C, quantunque non sia strettamente intermedio fra esse, in ogni punto della sua struttura. Cosicchè possiamo trovare la specie-madre e i suoi diversi discendenti modificati negli strati superiore ed inferiore di una formazione, e finchè non otteniamo molte gradazioni transitorie non potremmo riconoscere la loro parentela e saremmo per conseguenza obbligati a classificarli tutti quali specie distinte.

È cosa nota che molti paleontologi hanno fondato le loro specie sopra differenze eccessivamente piccole ed essi lo fanno tanto più facilmente, quando gli avanzi sono presi da diversi substrati della medesima formazione. — Alcuni esperti conchigliologi riducono attualmente al rango di varietà molte delle specie caratterizzate dal D'Orbigny e da altri; e in queste discrepanze troviamo una prova di quei cambiamenti che, secondo la mia teoria, debbono incontrarsi. Anche gli ultimi depositi terziari contengono molte conchiglie, credute dalla maggior parte dei naturalisti identiche alle specie esistenti; ma alcuni dotti naturalisti, come Agassiz e Pictet, sostengono che tutte queste specie terziarie sono specificamente distinte dalle attuali, ben-

chè si ammetta che la differenza è molto leggera. Cosicchè noi abbiamo la miglior prova delle quasi generali piccole modificazioni di forma, che la teoria suppone; quando non si voglia credere che questi naturalisti eminenti furono tratti in errore dalla loro immaginazione: e che queste più recenti specie terziarie realmente non presentano differenza alcuna dalle loro forme congeneri viventi, o quando non si pensi che la grande maggioranza dei naturalisti ha torto, e che le specie terziarie sono tutte perfettamente distinte dalle recenti. — Se noi prendiamo degl'intervalli di tempo più estesi, vale a dire, le epoche scorse nell'accumulazione dei distinti e consecutivi strati di una stessa grande formazione, noi troviamo che i fossili sepolti, benchè quasi universalmente considerati come specificamente diversi, sono assai più strettamente collegati fra loro che le specie trovate nelle formazioni più lontane; per modo che noi abbiamo anche qui una prova incontrastabile dei cambiamenti, benchè non sia una prova rigorosa delle variazioni, nel senso indicato dalla mia teoria; ma io mi occuperò di nuovo di questo argomento nel capo seguente.

Abbiamo ancora un'altra considerazione importante: cioè che vi ha ragione di supporre che in quegli animali e in quelle piante che si propagano rapidamente e non si muovono con facilità, le varietà sono dapprima locali, come abbiamo già veduto, e che queste varietà locali non si diffondono molto e non surrogano le loro forme-madri se non quando sono state modificate e perfezionate in modo considerevole. Secondo questa opinione, la probabilità di scoprire in una formazione di un dato luogo tutti gli stadii primitivi di transizione fra due forme è piccola, perchè si ammette che i cambiamenti successivi furono locali o limitati ad una sola località. — Quasi tutti gli animali marini hanno una grande estensione; e noi abbiamo veduto che fra le piante, quelle che sono più disseminate presentano più spesso delle varietà; per modo che i molluschi ed altri animali marini che furono più ampiamente diffusi, fino ad eccedere i limiti delle formazioni geologiche conosciute di Europa, furono molto probabilmente quelli che diedero più spesso origine alle locali varietà ed infine a nuove specie; ed anche questa circostanza ci renderà assai più difficile il tracciare gli stadii di transizione in ciascuna formazione geologica.

Nè dovrebbe dimenticarsi che, anche attualmente, benchè si abbiano campioni perfetti da esaminare, non possiamo rannodare che ben di rado due forme, per mezzo di varietà intermedie, e così dimostrate della stessa specie; e ciò perchè non si raccolsero molti di questi oggetti da paesi diversi; ora nel caso delle specie fossili ciò difficilmente potrebbe farsi dai paleontologi. Ma forse noi potremo intendere viemmeglio la poca probabilità in cui siamo di giungere a col-

legare le specie, per mezzo di numerose forme gradatamente intermedie, quando ci domandiamo se, per esempio, i geologi di qualche epoca futura sarebbero capaci di provare che le nostre razze differenti di buoi, di pecore, di cavalli e di cani siano derivate da un solo ceppo o da varii stipiti originali; od anche se certe conchiglie marine che abitano le coste dell' America settentrionale, le quali furono da alcuni conchigliologi considerate come specie distinte dalle loro omonime di Europa, e da altri soltanto come varietà, siano realmente varietà, ovvero siano piuttosto distinte specificamente. Ciò non potrebbe farsi che da qualche geologo futuro il quale scoprisse molte gradazioni intermedie nello stato di fossili; ma questo successo è improbabile al più alto grado.

Si è ripetutamente sostenuto, dagli scrittori che credono alla immutabilità delle specie, che la geologia non ha fornito forme di transizione. Questa asserzione è del tutto erronea. « Ogni specie è un legame fra « altre forme affini »; come Lubbock ha notato recentemente. — Noi lo vediamo chiaramente, se prendiamo un genere che sia ricco di specie viventi od estinte, e se ne distruggano quattro-quinti; perchè in tal caso niuno sarà per dubitare che le rimanenti saranno più distinte fra loro. Se invece furono le forme estreme di un genere che rimasero così eliminate, il genere stesso nella pluralità dei casi resterà più distinto dagli altri generi affini. Il cammello e il maiale, il cavallo e il tapiro sono oggi forme perfettamente distinte per tutti; ma se noi aggiungiamo i varii quadrupedi fossili che furono già scoperti nelle famiglie che comprendono i detti animali, questi generi si collegano più strettamente fra loro. — La catena delle forme transitorie, in questi ed in altri casi, non corre in retta linea da una forma vivente all' altra, ma bensì deve seguire un circuito irregolare fra le forme che esistettero nelle lunghe epoche passate. Ciò che le ricerche geologiche non ci hanno rivelato, è l' esistenza antica di gradazioni infinitamente numerose, tanto strette quanto lo sono le nostre varietà, che abbiano collegato fra loro tutte le specie conosciute. — E che a tanto non sia giunta la geologia, è appunto la la più comune delle molte obbiezioni che si sono sollevate contro la mia teoria.

Sarà quindi utile riassumere le precedenti considerazioni, sulle cagioni della imperfezione delle memorie geologiche, con un esempio ideale. L' Arcipelago Malese è circa di un' estensione eguale a quella parte d' Europa che si estende dal Capo Nord al Mediterraneo e dall' Inghilterra alla Russia; e perciò corrisponde alla superficie di tutte le formazioni geologiche che furono esplorate con qualche esattezza, eccettuate quelle degli Stati Uniti d' America. Convengo

pienamente col Godwin-Austen che l' Arcipelago Malese, nelle sue presenti condizioni, colle sue isole grandi e numerose separate da mari estesi e poco profondi, probabilmente rappresenta l'antico stato dell'Europa, all'epoca in cui la maggior parte delle nostre formazioni si andavano accumulando. — L' Arcipelago Malese è una delle regioni del mondo intero più ricche di esseri organizzati; pure, se si fossero riunite tutte le specie che sono colà vissute, quanto imperfettamente non sarebbe in esse raffigurata la storia naturale del mondo!

Noi abbiamo ogni fondamento di ritenere che le produzioni terrestri dell'Arcipelago non si conserverebbero che in modo assai incompleto nelle formazioni che per ipotesi colà si accumulassero. È probabile che non rimarrebbero nel sedimento molti fra gli animali che abitano esclusivamente il litorale, e neppure molti di quelli che vivono sulle roccie sotto-marine denudate; e quelli che sono ricoperti di ghiaia o di sabbia, non durerebbero fino ad un' epoca lontana. — Laddove il sedimento non si accumula sul fondo del mare, oppure dove non si ammassa in quantità bastante a proteggere i corpi organici dalla decomposizione, non si conserverebbe avanzo di sorta.

Secondo la regola comune, le formazioni ricche di fossili non si formerebbero nell' Arcipelago di una conveniente altezza per rimanere inalterate sino ad un' epoca tanto lontana nell' avvenire, quanto lo sono le formazioni secondarie nel passato, se non durante i periodi di abbassamento. — Questi periodi di abbassamento sarebbero separati l'uno dall'altro da enormi intervalli, per la durata dei quali l'area della regione o sarebbe stazionaria, o si solleverebbe. Quando avvenisse il sollevamento, le formazioni fossilifere delle coste più ripide sarebbero distrutte, quasi appena depositate, dall' incessante azione dei flutti di costa: come osserviamo al presente sulle coste dell' America del Sud, ed anche nei mari estesi e bassi dell'Arcipelago, nei periodi di elevazione gli strati sedimentari non potrebbero depositarsi ad una grande altezza, nè potrebbero essere ricoperti e protetti dai depositi posteriori, onde avere qualche probabilità di conservarsi fino ad un' epoca estremamente lontana. Nei periodi di abbassamento si avrebbe forse una grande estinzione di forme viventi; mentre in quelli di sollevamento molte sarebbero le variazioni, ma gli avanzi fossili e i documenti geologici sarebbero per l'avvenire assai imperfetti.

Potrebbe dubitarsi se la durata di qualche grande periodo di abbassamento, sopra tutto l'Arcipelago o sopra una parte di esso, insieme alla contemporanea deposizione di sedimento, sarebbe per *ecce-*

dere la durata media delle stesse forme specifiche; ora queste contingenze sono indispensabili per la conservazione di tutte le gradazioni transitorie fra due o più specie. Se queste gradazioni non fossero tutte preservate completamente, le varietà transitorie non sarebbero considerate che come altrettante specie distinte. È anche supponibile che ogni grande periodo di abbassamento sarebbe interrotto dalle oscillazioni di livello, e che anche i piccoli cambiamenti del clima interverrebbero in questi lunghissimi periodi; in questi casi gli abitanti dell' Arcipelago emigrerebbero, e non resterebbe in ciascuna formazione alcuna memoria rigorosamente progressiva delle loro modificazioni.

Moltissime specie marine viventi si estendono attualmente per migliaia di miglia nell' Arcipelago, oltre i loro confini; e l' analogia facilmente ci persuade che queste specie tanto diffuse dovrebbero produrre più di sovente delle nuove varietà; queste varietà sarebbero in principio locali o ristrette ad un solo luogo, ma possedendo un deciso vantaggio ed essendo ulteriormente modificate e perfezionate, si estenderebbero lentamente e soppianterebbero le loro forme-madri. — Quando queste varietà tornassero alla loro antica dimora, siccome diversificherebbero dallo stato primitivo quasi uniformemente, benchè forse in un grado molto leggero, e siccome si troverebbero involte in altri sub-strati della stessa formazione, così sarebbero riguardate quali specie nuove e distinte, dietro i principii seguiti da molti paleontologi.

Se in queste osservazioni abbiamo qualche fondo di verità, non dobbiamo aspettarci di trovare nelle nostre formazioni geologiche un numero infinito di queste forme gradatamente transitorie le quali, secondo la mia teoria, hanno collegato fra foro le specie attuali colle passate di uno stesso gruppo, in una lunga catena di forme viventi con diverse ramificazioni. — Invece noi non dobbiamo trovare che pochi esseri intermedi, alcuni più distanti, altri più prossimi fra loro come appunto avviene; e queste forme intermedie, per quanto siano vicine, quando si incontrino in strati diversi di una formazione, saranno classificate fra le specie distinte da molti paleontologi. Tuttavia io confesso che non avrei mai sospettato che anche la meglio conservata sezione geologica ci offra sì scarse notizie delle mutazioni degli esseri estinti, se la difficoltà che si oppone alla scoperta delle innumerevoli forme transitorie, fra le specie che esistevano al principio e alla fine di ogni formazione, non si fosse con tanta insistenza sostenuta contro la mia teoria.

Sulla improvvisa comparsa di gruppi interi di specie affini. — Il modo subitaneo con cui dei gruppi interi di specie inopinatamente si trovano in certe formazioni, fu riguardato da parecchi paleontologi, per esempio Agassiz, Pictet e Sedgwick, come una obbiezione ponderosa contro l' ipotesi della trasformazione delle specie. Se molte specie, appartenenti agli stessi generi o famiglie, fossero realmente sorte alla vita improvvisamente, il fatto sarebbe fatale alla teoria della discendenza lentamente modificata, per mezzo dell' elezione naturale. Perchè lo sviluppo di un gruppo di forme, che tutte derivarono da qualche antico progenitore, deve essersi compiuto con un processo estremamente lento; e i progenitori debbono avere vissuto per lunghe età prima dei loro discendenti modificati. — Ma noi continuamente esageriamo la perfezione delle nostre memorie geologiche e falsamente ne deduciamo, dal non trovarsi certi generi o famiglie sotto certe formazioni, che essi non esistevano prima di quegli strati. — In tutti i casi le prove positive tratte dalla paleontologia possono ritenersi fondate; ma al contrario le prove negative sono senza valore, come l' esperienza lo ha spesso dimostrato. — Noi continuamente dimentichiamo quanto sia grande il mondo in confronto di quella superficie sulla quale le nostre formazioni geologiche furono accuratamente esaminate; dimentichiamo che possono èsservi stati altrove per lungo tempo dei gruppi di specie ed essersi anche lentamente moltiplicati, prima che invadessero gli antichi arcipelaghi d' Europa e degli Stati Uniti. Noi non teniamo inoltre in dovuto conto gli enormi intervalli di tempo che passarono fra le nostre consecutive formazioni, — che in molti casi furono più lunghi del tempo necessario per l' accumulazione di ogni formazione. Questi intervalli avranno permesso alle specie di moltiplicarsi, partendo da una sola o da poche forme-madri; nelle formazioni posteriori questi gruppi di specie appariranno, come se fossero state create repentinamente.

Posso qui richiamare una osservazione fatta da principio, cioè, che debba richiedersi una lunga successione di età, per adattare un organismo ad alcune nuove e particolari abitudini di vita, per esempio a volare per aria; per conseguenza, che le forme transitorie resteranno spesso limitate per molto tempo ad una data regione; ma che quando questo adattamento sia stato raggiunto, e alcune poche specie abbiano così acquistato un grande vantaggio sugli altri organismi, non sarebbe più necessario che un tempo relativamente breve per la produzione di molte forme divergenti, che sarebbero acconcie a diffondersi con rapidità ed estesamente sulla superficie del mondo. — Il prof. Pictet, nella sua eccellente rivista di quest' opera, nel commentare quanto si è detto delle forme transitorie primitive e pren-

dendo gli uccelli per un esempio, non può capacitarsi come le successive modificazioni delle estremità anteriori di un supposto prototipo abbiano potuto riescire di qualche utilità. — Ma se poniamo mente ai pingoini dell' Oceano del Sud, non vediamo forse in questi uccelli le estremità anteriori nel preciso stato intermedio nè di vere braccia, nè di vere ali? Nondimeno questi animali mantengono vittoriosamente il loro posto nella battaglia per la vita; perchè esistono in grandissimo numero e di molte razze. — Non voglio supporre che noi abbiamo in essi il grado transitorio effettivo, pel quale sono passate le ali degli uccelli; ma quale speciale difficoltà si trova nel credere che abbia potuto giovare ai discendenti modificati del pingoino, il divenire atti a battere colle ali la superficie del mare come l' anitra stupida ed infine giungere a staccarsi da quella superficie, sostenendosi a volo per l' aria?

Esporrò qui pochi esempi, che serviranno a spiegare le cose dette precedentemente, e a dimostrare quanto siamo esposti ad errare, nel supporre che interi gruppi di specie siano stati improvvisamente prodotti. Anche nel breve lasso di tempo trascorso fra la prima e la seconda edizione della grande opera di Pictet sulla Paleontologia, pubblicate nel 1844-46 e nel 1853-57: le conclusioni prese intorno alla prima apparizione e alla scomparsa di parecchi gruppi di animali furono grandemente modificate; e siamo persuasi che una terza edizione recherà ancora nuovi cambiamenti. — Io richiamerò questo fatto, bene conosciuto, che nei trattati di geologia pubblicati non sono molti anni, tutta la classe dei mammiferi si riguardava come apparsa improvvisamente in sul principio della serie terziaria; oggi invece una delle più ricche accumulazioni conosciute di mammiferi fossili, per la sua potenza, appartiene alla metà dell' epoca secondaria; ed un vero mammifero fu scoperto nella nuova arenaria rossa, quasi nei primi strati di questa grande formazione. — Cuvier soleva sostenere non si trovasse alcuna scimmia negli strati terziari; ma ora le specie estinte delle scimmie furono scoperte nell' India, nell' America del Sud e nell' Europa, anche spettanti al periodo eocenico. — Senza il raro accidente della conservazione delle orme dei piedi nella nuova arenaria rossa degli Stati Uniti, chi si sarebbe azzardato a supporre che, all' infuori dei rettili, esistessero non meno di trenta razze di uccelli, alcuni dei quali giganteschi, durante questo periodo? Eppure in questi strati non si rinvenne un solo frammento di osso. — Quantunque il numero delle dita e delle falangi di quelle impronte fossili coincida con quelle degli uccelli attuali, alcuni autori dubitarono se realmente fossero uccelli quegli animali che lasciarono tali impronte. Anche più recentemente

questi autori avrebbero potuto sostenere, come infatti alcuni sostennero, che l' intera classe degli uccelli pare esistesse d' improvviso nei primordi del periodo terziario; ma sappiamo, dietro l' autorità del prof. Owen, che un uccello certamente visse contemporaneamente alla deposizione dell' arenaria verde superiore.

Ma posso citare un altro fatto, che mi ha colpito assai, perchè accaduto sotto i miei occhi. — In una mia memoria sui Cirripedi sessili fossili io aveva stabilito che, se i Cirripedi sessili esistettero fino dall' epoca secondaria, essi dovevano essersi conservati e si sarebbero scoperti, ed io lo argomentava dal numero grande delle specie viventi e delle estinte, appartenenti all' epoca terziaria; dalla straordinaria abbondanza degl' individui di molte specie sul mondo intero, partendo dalle regioni artiche fino all' equatore, in varie zone fra i limiti superiori del flusso e alla profondità di 50 braccia di mare; dalla perfetta incolumità degli avanzi che furono trovati nei più antichi letti terziari; finalmente dalla facilità con cui anche un frammento di valva può riconoscersi. — Siccome poi niuna di queste specie era stata scoperta negli strati dell' epoca secondaria, io ne traeva la conclusione che questo grande gruppo si fosse sviluppato subitaneamente, al principio della serie terziaria. — Questo risultato non mi soddisfaceva, perchè così si aveva un esempio di più della improvvisa comparsa di un grande gruppo di specie. — Ma la mia opera era appena pubblicata che un abile paleontologo, il Bosquet, mi spediva il disegno di un campione perfetto ed incontestabile di Cirripede sessile, che egli stesso aveva estratto dal terreno cretaceo del Belgio. — Il caso non poteva essere più stringente, perchè questo Cirripede sessile era un Chthamalus, genere assai comune, molto sparso e grande, del quale però non si era trovato alcun resto negli strati terziari. — Noi dunque sappiamo adesso positivamente che i Cirripedi sessili esistevano nel periodo secondario, e questi Cirripedi possono essere stati i progenitori delle molte nostre specie terziarie estinte.

I paleontologi insistono più frequentemente sul caso dei pesci teleostei, che si trovano negli strati inferiori del periodo cretaceo, per confermare l' improvvisa apparizione di un intero gruppo di specie. — Questo gruppo include la maggior parte delle specie esistenti. — Ultimamente il prof. Pictet fece risalire la loro esistenza ad un substrato ancora più lontano; ed alcuni paleontologi ritengono che certi pesci molto più antichi, le affinità dei quali sono tuttora conosciute imperfettamente, siano realmente teleostei. — Ove si ammetta però che l' intero gruppo apparisca, come crede l' Agassiz, al principio della formazione cretacea, il fatto sarebbe al certo sommamente ri-

marchevole; ma io non saprei vedere in ciò una difficoltà insuperabile per la mia teoria, almeno finchè non si potesse dimostrare che le specie di questo gruppo apparvero simultaneamente e d'improvviso, per tutto il mondo nel medesimo periodo. — Riesce quasi superfluo il notare che non conosciamo alcun pesce fossile al Sud dell'equatore; e, scorrendo la Paleontologia di Pictet, si vedrà che ben poche specie furono scoperte nelle diverse formazioni dell'Europa. Alcune famiglie di pesci oggidì hanno una estensione molto ristretta; e può darsi che anche i teleostei fossero anticamente così limitati, e dopo di essersi largamente sviluppati in qualche mare, si siano in seguito diffusi rapidamente. Inoltre noi abbiamo qualche ragione di supporre che i mari del mondo non furono sempre così liberamente aperti dal Sud al Nord, come lo sono al presente. Anche oggi, se l'Arcipelago Malese fosse convertito in continente, le parti tropicali dell'Oceano Indiano formerebbero un bacino largo e perfettamente chiuso, nel quale potrebbe moltiplicarsi ogni grande gruppo di animali marini; e quivi rimarrebbero confinati, finchè alcuna di quelle specie si adattasse ad un clima più freddo e potesse girare i capi meridionali d'Africa o d'Australia e così recarsi in altri mari distanti.

Per questi argomenti e per altri analoghi, ma principalmente per la nostra ignoranza sulla geologia delle altre contrade fuori dei confini dell'Europa e degli Stati Uniti; e per la rivoluzione che si fece, dopo le scoperte degli ultimi dodici anni, su molti punti delle nostre idee paleontologiche, mi sembra che siavi in noi troppa presunzione di sentenziare sulla successione degli esseri organizzati del mondo intero; come sarebbe avventato quel naturalista che, dopo di essere sceso a terra per cinque minuti in qualche punto sterile dell'Australia, volesse discutere del numero e della distribuzione delle produzioni di quella regione.

Sulla improvvisa apparizione di gruppi di specie affini negli inferiori strati fossiliferi conosciuti. — Ora esaminiamo un'altra difficoltà analoga, ma molto più grave. Io alludo al modo con cui molte specie di uno stesso gruppo improvvisamente s'incontrano nelle inferiori roccie fossilifere conosciute. Quasi tutti gli argomenti che mi hanno convinto della discendenza delle specie viventi del medesimo gruppo da un comune progenitore, si estendono quasi col medesimo successo alle prime specie conosciute. Per esempio, non è a dubitarsi che tutti i trilobiti Siluriani sono derivati da qualche crostaceo, che deve aver vissuto molto tempo prima dell'epoca Siluriana e che probabilmente differiva assai dagli altri crostacei viventi. Alcuni fra i più antichi animali Siluriani come il Nautilus, la Lingula,

ecc. non sono gran fatto diversi dalle specie attuali; e secondo la mia teoria non posso supporre che queste specie antiche fossero i progenitori di tutte le specie degli ordini a cui appartengono, perchè tali specie non presentano caratteri in certo modo intermedi ai medesimi. — Di più se esse fossero state i progenitori di questi ordini, sarebbero state quasi indubitatamente so piantate da lungo tempo ed esterminate dai loro discendenti numerosi e perfezionati.

Per conseguenza, se la mia teoria è vera, è incontestabile che, prima che fosse depositato lo strato Siluriano inferiore, passarono lunghi periodi, uguali e forse anche più lunghi dell' intervallo intero che separa l' epoca Siluriana dall' epoca presente; e che in questi estesi periodi di tempo, che ci sono interamente ignoti, il mondo formicolava di creature viventi.

Intorno alla questione che non troviamo memorie di questi vasti periodi primordiali, non saprei dare una risposta soddisfacente. — Diversi dei più eminenti geologi, alla testa dei quali si trova R. Murchison, sono convinti che noi vediamo nei resti organici dello strato Siluriano più basso l' alba della vita sul nostro pianeta. Altri dotti assai competenti, come Lyell ed E. Forbes il giovine, combattono questa opinione. — Ma non dobbiamo dimenticare che una piccola porzione soltanto del globo è stata esplorata convenientemente. — Recentemente Barrande aggiunse al sistema Siluriano un altro strato anche più depresso, nel quale abbondano specie nuove e particolari. Sotto la zona così detta primordiale di Barrande furono scoperte delle traccie di vita nelle roccie del Longmynd. — La presenza dei noduli di fosfato e delle materie bituminose in alcune delle più basse roccie azoiche, indicano probabilmente la primitiva esistenza della vita in questi antichi periodi. Ma è molto grave la difficoltà di spiegare la mancanza di vasti ammassi di strati fossiliferi i quali, secondo la mia teoria, avrebbero certamente dovuto accumularsi in qualche luogo prima dell' epoca Siluriana. Se questi antichi strati furono pienamente escavati per denudazione, o distrutti dall' azione del metamorfismo, noi non possiamo trovare che pochi avanzi delle formazioni immediatamente posteriori, e queste in generale dovranno trovarsi in una condizione di metamorfismo. Ma le descrizioni che ora noi possediamo dei depositi Siluriani, negl' immensi territorii di Russia e dell' America settentrionale, non vengono in appoggio dell' idea che quanto più antica è una formazione essa debba avere subito sempre maggiore denudamento e metamorfismo.

Questo caso può presentemente rimanere inesplicabile; e continuerà a formare un valido argomento da opporre contro i principî che abbiamo sviluppati. Pure per dimostrare che in seguito potrà

ricevere qualche schiarimento, io farò una ipotesi. — Dalla natura degli avanzi organici, che non sembra abbiano abitato mari profondi, nelle varie formazioni dell'Europa e degli Stati Uniti; e dalla quantità di sedimento, di una potenza di parecchie miglia, di cui sono composte le formazioni, possiamo dedurre che dal principio alla fine del periodo dovevano trovarsi, in prossimità dei continenti attuali dell'Europa e dell'America settentrionale, delle grandi isole o tratti di continente, dai quali provenne quel sedimento. — Ma noi non conosciamo qual fosse lo stato delle cose negl' intervalli trascorsi fra le formazioni successive; nè sappiamo se l'Europa e gli Stati Uniti esistessero, durante questi intervalli, come terre emerse o come una superficie sotto-marina presso il continente, sulla quale non si formava alcun sedimento, o come il letto di un mare aperto e profondo.

Se noi consideriamo gli oceani esistenti, che hanno una superficie tripla di quella del terreno emerso, noi li vediamo sparsi di molte isole; ma nessuna isola oceanica non ha finora somministrato qualche resto di una formazione paleozoica o secondaria. Quindi noi possiamo forse desumere che nei periodi paleozoico e secondario non esistevano continenti nè isole continentali laddove ora si estendono i nostri oceani. Se vi fossero stati continenti od isole, le formazioni paleozoiche e secondarie si sarebbero probabilmente accumulate nel sedimento prodotto dal loro consumo e dalle loro convulsioni; e sarebbero stati sollevati almeno in parte dalle oscillazioni di livello, che certamente saranno avvenute in questi periodi enormemente lunghi. — Se adunque noi possiamo fare qualche induzione da questi argomenti, dobbiamo inferirne che dove oggi si estendono i mari, vi erano anche dai periodi più remoti di cui si abbia memoria; e da altra parte che grandi tratti di terre esistevano, dove oggi abbiamo i continenti, che erano certamente soggetti a grandi oscillazioni di livello, fino dal primo periodo Siluriano. La mappa colorata unita al mio volume sugli scogli di Corallo, mi induce a ritenere che i grandi oceani sono anche presentemente superficie di abbassamento, i grandi arcipelaghi aree di oscillazione di livello, e i continenti superficie di sollevamento. Ma abbiamo noi ragione di ammettere che le cose siano così rimaste, fino dal principio del mondo? — Sembra infatti che i nostri continenti siano stati formati per la preponderanza della forza di sollevamento nelle molte oscillazioni del suolo; ma non potrebbero nel corso dei tempi essersi cambiate le aree in cui questa forza predominava? Nel periodo, che precede ad una distanza immensa ed incommensurabile l'epoca Siluriana, possono i continenti avere occupato il posto dei nostri mari attuali; e dove oggi stanno i nostri continenti potevano allora trovarsi dei mari vasti ad aperti. — Nè

sapremmo come giustificare l'opinione che, per esempio, noi fossimo per trovare delle formazioni più vetuste degli strati Siluriani nel letto dell'Oceano Pacifico, quando questo fosse sollevato e cambiato in continente, supponendo che quelle formazioni fossero state depositate in epoche più remote; perchè si sarebbe potuto dare che gli strati i quali si fossero abbassati di alcune miglia verso il centro del globo e che fossero stati premuti da un peso enorme di acque sovrincombenti, avessero soggiaciuto ad un'azione metamorfica più intensa, degli strati che rimasero sempre più vicini alla superficie. — Le superficie immense di roccie metamorfiche nude in certe parti del mondo, per esempio, nell'America meridionale, le quali debbono essere state riscaldate sotto una pressione enorme, mi parve sempre che esigessero una speciale spiegazione; e possiamo credere che forse in queste grandi superficie noi vediamo le molte formazioni anteriori all'epoca Siluriana, in una condizione completamente metamorfica ed anche denudate affatto.

Le difficoltà che abbiamo discusse sono certamente molto gravi e sono: — il trovarsi nelle nostre formazioni geologiche molti legami fra le specie che ora esistono e quelle che vissero in altre epoche, benchè non incontriamo molte forme transitorie, che le rannodino strettamente fra loro; — il modo subitaneo con cui alcuni interi gruppi di specie apparvero la prima volta nelle nostre formazioni Europee; — la quasi completa assenza, da quanto fu scoperto fino ad oggi, delle formazioni fossilifere sotto gli strati Siluriani. Noi vediamo che per questi fatti i più eminenti paleontologi, come Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes, ecc. e tutti i nostri geologi più insigni, come Lyell, Murchison, Sedgwick, ecc. hanno unanimemente, e spesso con veemenza, sostenuta la immutabilità delle specie. Ma io ho dei motivi di pensare che una grande autorità, Sir Carlo Lyell, dopo nuove e mature riflessioni conserva dei gravi dubbi su questo soggetto. Io riconosco quanto rischio vi sia nel dissentire da queste autorità, alle quali insieme con altre, noi dobbiamo tutta la nostra scienza. Coloro che considerano le memorie na[illegible]ologiche come perfette, in certa guisa, e che non danno [illegible]o ai fatti ed argomenti d'altra sorta dati in questo volume, [illegible]mente respingeranno a prima vista questa mia teoria. — Per mia parte, seguendo una metafora di Lyell, stimo le memorie geologiche naturali, come una storia del mondo conservata imperfettamente, e scritta in un dialetto variabile; di questa storia noi possediamo il solo ultimo volume, che si riferisce soltanto a due o tre contrade. — Di codesto volume non ci è rimasto che qualche breve capitolo quà e là; e di ogni pagina non abbiamo che poche linee sparse. — Ogni

parola del linguaggio lentamente — variante, con cui questa storia è scritta, essendo più o meno diversa nei capitoli successivi, può rappresentare i cambiamenti, apparentemente improvvisi, delle forme della vita sepolte nelle nostre formazioni consecutive e interamente separate. — Con questi concetti le difficoltà che abbiamo esaminate sono diminuite grandemente, od anche eliminate del tutto.

CAPO X.

Sulla successione Geologica degli esseri organizzati

Della comparsa lenta e successiva di nuove specie — Della diversa rapidità dei loro cambiamenti — Le specie che rimangono estinte non ricompariscono — I gruppi di specie seguono, nella loro apparizione o nella loro scomparsa, le medesime leggi generali delle singole specie — Sulla Estinzione — Sui cambiamenti simultanei delle forme viventi per tutto il mondo — Sulle affinità delle specie estinte fra loro e colle specie viventi — Sullo stato di sviluppo delle forme antiche — Sulla successione dei medesimi tipi nelle stesse superficie — Sommario di questo capo e del precedente.

Ora ci sia permesso esaminare se i vari fatti e le regole relative alla successione geologica degli esseri organizzati siano meglio in accordo coll'ipotesi comune della immutabilità delle specie, o con quella delle loro modificazioni lente e graduali, per mezzo della discendenza e della elezione naturale.

Le nuove specie sono comparse molto lentamente, una dopo l'altra, tanto sulla terra quanto nelle acque. Lyell ha dimostrato che non è possibile negare questo fatto, nel caso di parecchi strati terziari: ed ogni anno tende a riempiere le lacune fra le medesime e a rendere più graduale il sistema d'equilibrio fra le forme perdute e le nuove. — In alcuni degli strati più recenti, quantunque appartengano ad una remota antichità, se si misuri la loro data cogli anni, una specie o due solamente sono forme estinte e così una o due sole sono forme nuove, perchè apparvero colà per la prima volta, sia in quella speciale località, sia sulla superficie della terra, per quanto possiamo giudicarne. — Se abbiamo a prestar fede alle osservazioni di Philippi in Sicilia, i successivi cambiamenti negli abitatori marini di quest'isola furono molti e dei più graduali. — Le formazioni secondarie sono più interrotte; ma, come notava il Bronn, nè l'apparizione nè la scomparsa delle loro molte specie ora estinte furono simultanee in ogni formazione separata.

Le specie dei diversi generi e delle varie classi non si modificarono colla stessa rapidità e al medesimo grado. Negli strati terziari più antichi poche conchiglie analoghe alle attuali possono ancora trovarsi nel mezzo di molte forme estinte. Falconer diede un esempio stringente di questo fatto, allorchè scoperse un coccodrillo uguale ad una specie oggi esistente, unito a molti strani mammiferi e rettili perduti, nei depositi sub-Himalayani. La Lingula Siluriana differisce poco dalle specie viventi di questo genere; al contrario la maggior parte degli altri molluschi Siluriani e tutti i crostacei di quell' epoca si cambiarono grandemente. Le produzioni terrestri sembrano mutabili più rapidamente di quelle del mare; di ciò si ebbe recentemente una prova luminosa in Isvizzera. — Vi sono parecchie ragioni per ritenere che gli organismi, che si considerano come elevati nella scala naturale, variano più sollecitamente di quelli che sono più bassi: benchè questa regola soffra delle eccezioni. Come fu osservato dal Pictet, il complesso degli organici cambiamenti, non corrisponde esattamente colla successione delle nostre formazioni geologiche; cosicchè fra due formazioni consecutive qualsiansi le forme di vita sono di rado cambiate rigorosamente al medesimo grado. — Tuttavia se noi paragoniamo fra loro le formazioni che hanno i rapporti più stretti, si troverà che tutte le specie furono soggette ad alcune modificazioni. — Quando una specie è scomparsa una volta dalla superficie della terra, non abbiamo alcun fondamento per credere che la stessa identica forma possa mai ripetersi. — L' eccezione apparente più forte contro quest'ultima regola consiste nelle così dette « colonie » del Barrande, le quali invadono per un dato periodo una formazione più antica e quindi permettono alla fauna preesistente di ricomparire; ma la spiegazione di Lyell mi sembra soddisfacente, vale a dire, che questo è il caso di una temporanea migrazione da una distinta provincia geografica in un'altra.

Ognuno di questi fatti concorda perfettamente colla mia teoria. — Io infatti non credo in una legge fissa di sviluppo, che obblighi tutti gli abitanti di una regione a trasformarsi subitaneamente e simultaneamente ad un grado uniforme. Il processo di modificazione deve essere sommamente lento. La variabilità di ogni specie è indipendente affatto da quella di tutte le altre. — Molte complesse circostanze determinano se questa variabilità debba produrre delle modificazioni vantaggiose per l' elezione naturale e se queste variazioni debbano accumularsi in maggiore o minore quantità, cagionando così un complesso più o meno grande di modificazioni nelle specie varianti; infatti queste modificazioni dipendono dalla variabilità che deve essere benefica, dalla facoltà di incrociamento, dalla prontezza nel

propagarsi, dalle condizioni fisiche lentamente varianti della regione e più particolarmente dalla natura degli altri abitanti con cui le specie variabili entrano in lotta. — Non dee quindi recare sorpresa che una specie conservi la stessa identica forma più a lungo di altre; o nel caso che si trasformi, i cambiamenti siano minori. Noi osserviamo lo stesso fatto nella distribuzione geografica; per esempio, nei molluschi terrestri e negl' insetti coleotteri di Madera che divennero tanto differenti dai loro più affini del continente d' Europa, mentre i molluschi marini e gli uccelli non furono alterati. — Noi possiamo forse comprendere la rapidità apparentemente maggiore con cui si modificano le produzioni terrestri e quelle che hanno un' organizzazione più perfetta, in confronto delle produzioni marine e delle produzioni inferiori, se riflettiamo alle relazioni più complesse degli esseri più elevati colle loro condizioni organiche ed inorganiche di vita: come abbiamo detto in un capitolo precedente (Capo III). Quando molti degli abitanti di una regione si sono modificati e perfezionati, è facile che, in seguito al principio di concorrenza e pei molti importantissimi rapporti che passano fra un organismo e l' altro, quelle forme le quali non furono in certo grado migliorate corrano rischio di rimanere distrutte. Perciò possiamo spiegare il motivo per cui tutte le specie di una medesima regione si modificano, dopo un periodo di tempo abbastanza vasto, mentre quelle che non si trasformano debbono estinguersi.

La quantità media dei cangiamenti nei membri della stessa classe può forse essere a un dipresso la medesima in periodi di tempo molto lunghi ed uguali; ma come l' accumulazione delle formazioni fossilifere che si conservano lungamente dipende dalle grandi masse di sedimento che venne depositato sulle superficie nel mentre che si abbassavano, così il complesso dei mutamenti organici presentati dai fossili che sono involti nelle formazioni consecutive non è ugnale. Ogni formazione quindi, secondo questi concetti, non può segnare un atto nuovo e completo di creazione, ma solamente una scena accidentale, presa quasi a caso, in questo dramma lentamente variabile.

Facilmente si può capire per qual motivo una specie, quando sia perduta, non potrebbe mai ritornare: anche se per avventura si ripetessero le identiche condizioni di vita organiche ed inorganiche. Perchè quand' anche la progenie di una specie potesse essere adatta (e certamente ciò avviene in moltissimi casi) ad occupare il posto preciso di un' altra specie nell' economia della natura, e così surrogarla: tuttavia le due forme, la vecchia e la nuova, non sarebbero identicamente le stesse; perchè ambedue dovrebbero quasi certamente

ereditare caratteri diversi dai loro distinti progenitori. Per esempio è appunto possibile che, se tutti i nostri colombi-pavone rimanessero distrutti, gli amatori, sforzandosi per molto tempo di riprodurli, riuscissero a formare una nuova razza che fosse appena distinguibile dal nostro colombo-pavone attuale; ma se anche il colombo progenitore, che è il torraiuolo, fosse esterminato, e noi abbiamo fondati motivi di credere che in natura le forme-madri sono generalmente supplantate e distrutte dalla loro discendenza perfezionata, sarebbe allora affatto incredibile che potesse ricavarsi da qualche altra specie di colombo il colombo-pavone, od anche dalle altre razze bene stabilite dei piccioni domestici; perchè il nuovo colombo-pavone erediterebbe certamente dal nuovo suo progenitore alcune leggiere differenze caratteristiche.

I gruppi di specie, cioè, i generi e le famiglie, seguono nella loro apparizione e nella loro scomparsa le stesse regole generali delle singole specie, trasformandosi più o meno rapidamente e in grado maggiore o minore. Un gruppo che sia estinto non può ricomparire; oppure la sua esistenza è continua per tutta la sua durata. — So che vi sono alcune eccezioni apparenti a codesta regola, ma queste eccezioni sono pochissime e tanto poche che E. Forbes, Pictet e Woodward (benchè tutti tenacemente contrarii ai principii che sono da me sostenuti) ammettono la sua verità; ma questa regola si accorda esattamente colla mia teoria. — Perchè, posto che tutte le specie di un medesimo gruppo provengano da una data specie, è chiaro che fintanto che qualche specie del gruppo si presentò nella successione dei tempi, i suoi membri debbono aver continuato ad esistere, per generare forme nuove e modificate, ovvero le stesse forme antiche senza alterazione. — Le specie del genere Lingula, ad esempio, saranno esistite continuamente per un corso non interrotto di generazioni dallo strato Siluriano più profondo fino al presente.

Abbiamo veduto nell'ultimo capitolo che le specie di un gruppo sembrano talvolta comparse improvvisamente in uno strato, benchè ciò sia falso. — Ho cercato di dare una spiegazione di questo fatto, che sarebbe stato veramente funesto alla mia teoria. Ma questi casi sono certamente eccezionali; mentre la regola generale è che il gruppo deve crescere gradatamente in numero, finchè raggiunga il massimo aumento, indi gradatamente deve diminuire, più presto o più tardi. — Se rappresentiamo il numero delle specie di un genere o dei generi di una famiglia con una linea verticale di grossezza variabile, che ascenda fra mezzo alle formazioni geologiche successive in cui le specie si trovano, potrà erroneamente credersi che questa linea cominci dal suo punto inferiore, non già con un estremo sottile, ma

larga fino dal principio; essa si innalza, crescendo gradatamente in larghezza e spesso conservando per un determinato intervallo la medesima larghezza e da ultimo si assottiglia negli strati superiori, seguando così il decrescimento e la finale estinzione delle specie. Questo aumento graduale nel numero delle specie di un gruppo è strettamente conforme alle deduzioni della mia teoria: poichè le specie di uno stesso genere e i generi di una medesima famiglia possono crescere soltanto lentamente e progressivamente; perchè il processo di modificazione e la produzione di un gran numero di forme affini deve essere lento e graduale. Una specie infatti dà origine dapprima a due o tre varietà; queste sono lentamente convertite in specie, le quali alla loro volta producono, per gradi ugualmente lenti, altre specie e così di seguito: come le ramificazioni di un grande albero da un solo tronco, fino a che il gruppo sia divenuto ricco abbastanza.

Sulla Estinzione. — Abbiamo discorso soltanto incidentemente della scomparsa delle specie, e dei gruppi di specie. — Secondo la teoria della elezione naturale, l'estinzione delle forme antiche e la produzione di forme nuove e perfezionate sono intimamente connesse fra loro. — La vecchia nozione, che tutti gli abitatori della terra furono avulsi in periodi successivi da varie catastrofi, è generalmente abbandonata; anche da quei geologi, come Elia di Beaumont, Murchison, Barrande, ecc. le cui opinioni generali condurrebbero logicamente a questa conclusione. — Al contrario abbiamo ogni ragione di pensare, dietro lo studio delle formazioni terziarie, che le specie e i gruppi di specie si perdono gradatamente, uno dopo l'altro, prima in un luogo, poi in un altro e finalmente nel mondo intero. — In alcuni casi rari però, come per la rottura di un istmo e la conseguente irruzione di una moltitudine di nuovi abitanti, o per l'immersione di un'isola, l'estinzione può essere comparativamente pronta. — Tanto le singole specie quanto gli interi gruppi di specie continuano per intervalli di durata diversa; alcuni gruppi infatti, come vedemmo, si mantennero dalla prima alba della vita fino al presente; altri scomparvero prima del termine del periodo paleozoico. — Non sembra che esista alcuna legge prestabilita che determini la lunghezza del tempo in cui deve durare ogni singola specie od ogni singolo genere. — Tuttavia pare che l'estinzione completa delle specie di un gruppo segua generalmente un processo più lento di quello della loro produzione: se l'apparizione e la scomparsa di un gruppo di specie fossero rappresentate, come precedentemente, da una linea verticale di larghezza diversa, si troverebbe questa linea più gradatamente assottigliata nell'estremo superiore, che denoterebbe il pro-

cesso di estinzione, di quello che nell' estremo inferiore, che raffigurerebbe la prima comparsa delle specie e l'aumento del loro numero. In certi casi però la distruzione di gruppi interi di esseri, come delle ammoniti verso la fine del periodo secondario, fu straordinariamente improvvisa rispetto a quella della maggior parte degli altri gruppi.

L' argomento della estinzione delle specie fu involto nei più avventati misteri. — Alcuni autori hanno supposto che, come gli individui hanno una lunghezza di vita determinata, così le specie debbono avere una durata definita. — Niuno più di me può essersi meravigliato della estinzione delle specie. Quando nella Plata trovai un dente di cavallo sepolto con avanzi di Mastodonte, di Megaterio, di Toxodonte e di altri mostri estinti, i quali coesistettero con molluschi viventi ancora nel più recente periodo geologico, fui preso da molto stupore. Perchè osservando che il cavallo, dacchè fu introdotto nell' America meridionale dagli Spagnuoli, divenne selvaggio in tutto quel continente e si moltiplicò in un modo sorprendente, chiesi a me stesso per quali ragioni poteva essere stato distrutto recentemente l' antico cavallo, in condizioni di vita che sembrano tanto favorevoli. — Ma il mio stupore era completamente infondato! Il prof. Owen tosto decise che il dente, quantunque tanto simile a quello del cavallo esistente, apparteneva ad una specie estinta. — Ancorchè codesta specie fosse stata molto rara, nessun naturalista avrebbe fatto gran caso della sua rarità; perchè questa è propria di moltissime specie d' ogni classe, in tutti i paesi. — Se noi ci domandiamo perchè questa o quella specie sia rara, noi attribuiamo qualche effetto in ciò alle condizioni di vita sfavorevoli; ma non potremo mai stabilire più precisamente quale sia questa causa. — Anche supponendo che il cavallo fossile abbia esistito come una specie rara, noi saremmo condotti a pensare dall' analogia di tutti gli altri mammiferi, compreso l' elefante che si propaga lentamente, e dalla storia della naturalizzazione del cavallo domestico nell' America meridionale, che sotto le più favorevoli condizioni avrebbe in pochi anni popolato l' intero continente. — Ma noi non avremmo potuto valutare quali fossero quelle condizioni sfavorevoli che contrastarono il suo accrescimento, se una sola circostanza o diverse circostanze abbiano agito, e così a quale periodo della vita del cavallo e in qual grado. Se queste condizioni divennero sempre meno favorevoli, benchè lentamente, noi al certo non ci saremmo accorti del fatto; benchè il cavallo fossile deve senza dubbio essere divenuto sempre più raro, prima di estinguersi; essendo poi occupato il suo posto da qualche più fortunato competitore.

È sempre assai difficile il ricordare che l' accrescimento di ogni essere vivente è costantemente impedito da circostanze nocive im-

percettibili; e che queste stesse circostanze sconosciute sono bastevoli a produrre la rarità e a cagionare da ultimo la estinzione. — Questa legge è sì male interpretata, che spesso si è notato con stupore come si grandi mostri, quali sono il Mastodonte e i più antichi Dinosauri, rimanessero estinti; quasi che la forza del corpo assicurasse la vittoria nella lotta per la vita. — La grande statura dovrebbe al contrario determinare in certi casi la distruzione più rapida delle specie, in quanto che richiede una maggiore quantità di nutrimento. Prima che l' uomo abitasse l' India o l' Africa, alcune cause debbono essersi opposte alla continua moltiplicazione degli elefanti che colà esistevano. Uno scienziato molto competente opina che attualmente gli insetti, tormentando incessantemente e indebolendo l' elefante, formano il principale ostacolo al suo accrescimento (come notava Bruce nell' Abissinia). È certo che insetti di varie sorta, e i pipistrelli che succhiano il sangue decidono dell' esistenza dei più grandi quadrupedi, naturalizzati in diverse parti dell' America meridionale.

In molti casi delle più recenti formazioni terziarie noi osserviamo che la rarità delle specie precede l'estinzione; e sappiamo che questo appunto fu il progresso degli eventi in quegli animali che furono distrutti per fatto dell' uomo o in una determinata località, o nel mondo intero. — Ripeterò qui ciò che pubblicai nel 1845; ammettere che le specie si facciano più rare prima di estinguersi e non rimanere meravigliati della rarità di una specie, mentre si fanno le maggiori meraviglie quando essa ha finito di esistere, sarebbe precisamente la stessa cosa come supporre che la malattia nell'individuo sia il precursore della morte, indi non dimostrare alcuna sorpresa per la malattia, ma soltanto quando l' ammalato muore, e in tal caso sospettare che la morte sia stata violenta, per qualche ignota causa.

La teoria dell' elezione naturale si fonda sulla opinione che ogni nuova varietà, ed infine ogni nuova specie, si produce e si conserva per avere ottenuto qualche vantaggio sopra quelle con cui entrò in lotta; e ne deriva la conseguente estinzione, quasi inevitabile, delle forme meno favorite. — Altrettanto avviene nelle nostre produzioni domestiche; quando si è allevata una varietà nuova e leggermente perfezionata, essa in sulle prime subentra alle varietà meno perfezionate negli stessi contorni; quando si perfeziona maggiormente, viene trasportata più lontano: come abbiamo veduto nei nostri buoi a corna corte che in molti paesi presero il posto di altre razze. — Così l' introduzione di nuove forme e la scomparsa delle vecchie, sia che avvengano naturalmente o artificialmente, si limitano scambievolmente. In certi gruppi prosperosi, il numero delle nuove forme specifiche

che furono prodotte in un dato tempo è probabilmente maggiore di quello delle vecchie forme specifiche che furono esterminate; ma noi sappiamo altresì che il numero delle specie non andò crescendo indefinitamente, almeno negli ultimi periodi geologici; cosicchè, in quanto concerne gli ultimi tempi, possiamo ritenere che la produzione di forme nuove ha cagionato l'estinzione di un numero quasi uguale di vecchie forme.

La lotta sarà in generale più severa, come abbiamo spiegato e dimostrato cogli esempi, fra quelle forme che sono più simili fra loro sotto ogni rapporto. Perciò i discendenti perfezionati e modificati di una specie cagioneranno generalmente la distruzione della specie-madre; e se molte forme nuove si sono sviluppate da una specie qualsiasi, le prossime affini di questa specie, cioè le specie del medesimo genere, saranno le più esposte alla distruzione. — Per tal modo io credo che un gran numero di specie nuove, provenienti da una sola specie, il che vale quanto dire un nuovo genere, arrivano a prendere il posto di un genere antico, appartenente alla medesima famiglia. — Ma spesso sarà anche avvenuto che una nuova specie spettante ad un dato gruppo avrà surrogato una specie appartenente a un gruppo distinto, e così ne avrà cagionato la distruzione; e se molte forme affini saranno derivate dal vittorioso invasore, molte altre avranno abbandonato i loro posti; e generalmente saranno le forme affini che soffriranno in comune per le inferiorità ereditate. — Del resto, sia che le specie appartengano alla medesima classe o ad una classe distinta, quando sono surrogate da altre specie che furono modificate e perfezionate, alcune delle medesime possono pure conservarsi per lungo tempo, per essere dotate di qualche speciale abitudine di vita e per abitare qualche stazione distante ed isolata, dove possono sfuggire alla severa concorrenza. Per esempio, una sola specie di Trigonia, grande genere di conchiglie delle formazioni secondarie, sopravvive nei mari dell'Australia; e pochi individui del gruppo vasto e quasi estinto dei pesci Ganoidi abitano ancora le nostre acque dolci. Perciò la totale estinzione di un gruppo è generalmente, come abbiamo veduto, un processo più lento della sua produzione.

Riguardo alla apparente subitanea distruzione di intere famiglie od ordini, come delle Trilobiti al termine del periodo paleozoico e delle Ammoniti nel fine del periodo secondario, ricorderemo ciò che dicemmo altrove dei probabili intervalli di riposo fra le nostre formazioni consecutive; e in questi intervalli possono essere avvenute molte lente distruzioni. Inoltre quando molte specie di un gruppo nuovo hanno preso possesso di una nuova regione, sia per una improvvisa immigrazione, sia per uno sviluppo straordinariamente rapido:

esse avranno esterminato in un modo ugualmente sollecito molti degli antichi abitanti; e le forme così sostituite saranno comunemente affini, partecipando in comune a qualche svantaggio.

Mi sembra quindi che il procedimento con cui una singola specie e interi gruppi di specie rimangono estinti, armonizzi bene colla teoria dell' elezione naturale. — Non fa d' uopo che noi ci meravigliamo della loro estinzione: ma bensì della nostra presunzione, quando immaginiamo per un momento di sapere qualche cosa delle molte circostanze complesse da cui dipende l' esistenza di ogni specie. Se noi dimentichiamo che ogni specie tende a moltiplicarsi disordinatamente, o che qualche ostacolo è sempre in azione, benchè di rado sia da noi avvertito, tutta l' economia della natura ci diviene completamente oscura. Finchè non sapremo precisare perchè questa specie possegga un maggior numero di individui di quella; perchè questa specie e non l' altra possa naturalizzarsi in un dato paese; allora e non prima potremo giustamente meravigliarci di non sapere spiegare l' estinzione di una data specie o di un dato gruppo di specie.

Del cambiamento quasi contemporaneo delle forme della vita in tutto il mondo. — Forse nessuna scoperta della paleontologia è più sorprendente di quella, che le forme di vita si trasformano quasi simultaneamente nel mondo intero. — Così la nostra formazione cretacea d' Europa può riconoscersi in molte parti del mondo assai distanti l' una dall' altra, sotto i climi più differenti, ed anche dove non può trovarsi un solo frammento della stessa creta minerale; e specialmente nell' America settentrionale, nell' America meridionale equatoriale, nella Terra del Fuoco, al Capo di Buona Speranza e nella penisola dell' India. — In questi paesi infatti, benchè tanto lontani, gli avanzi organici di certi strati presentano un certo grado di evidente rassomiglianza con quelli del periodo cretaceo. Non vi si trovano però le medesime specie; perchè in alcuni casi non vi è alcuna specie che sia identica, ma appartengono bensì alle medesime famiglie, generi e sezioni di generi, e talvolta sono caratterizzati analogamente in certi punti di poca importanza, come la semplice scultura superficiale. Di più le altre forme che non fanno parte della creta di Europa, ma che si incontrano nelle formazioni inferiori o superiori, mancano parimenti in quelle distanti regioni della terra. — Un parallelismo simile nelle forme della vita fu osservato da alcuni autori in parecchie successive formazioni paleozoiche della Russia, dell'Europa occidentale e dell' America del Nord: e ciò si avvera anche in diversi depositi terziari dell' Europa e dell' America del Nord, secondo Lyell. — Ancorchè le nuove specie fossili, che sono comuni

al Vecchio Mondo e al Nuovo, fossero messe in disparte, il parallelismo generale nelle forme consecutive sarebbe pure evidente negli strati dei periodi paleozoici e terziari, e le varie formazioni potrebbero facilmente trovarsi corrispondenti anche nei loro singoli substrati.

Queste osservazioni però si riferiscono soltanto agli abitanti del mare, in parti del mondo molto distanti; nè abbiamo dati sufficienti per giudicare se le produzioni terrestri e d'acqua dolce si trasformino col medesimo parallelismo in punti molto discosti. — Noi anzi possiamo dubitare che esse siansi modificate in questo modo; perchè se il Megaterio, il Milodonte, la Macrauchenia e il Toxodonte sono stati trasportati dalla Plata in Europa, senza che rimanga alcuna informazione rispetto alla loro posizione geologica, niuno avrebbe sospettato che questi animali siano stati contemporanei di alcuni molluschi marini esistenti ancora. Ma questi mostri anomali convissero insieme al Mastodonte e al Cavallo, e quindi potrebbe almeno dedursi che essi esistettero durante una delle ultime epoche terziarie.

Quando si dice che le forme marine si modificarono simultaneamente per tutto il mondo, non si deve supporre che questa espressione si riferisca al medesimo intervallo di mille o di centomila anni, od anche che abbia un significato rigorosamente geologico. Perchè se tutti gli animali marini che vivono oggi in Europa e tutti quelli che esistettero in Europa durante il periodo pleistocenico (periodo enormemente lontano, se si misuri la sua antichità cogli anni e comprendente tutta l'epoca glaciale) fossero paragonati con quelli che ora stanno nell'America meridionale o in Australia, il più abile naturalista non sarebbe al certo capace di decidere se gli abitanti esistenti in Europa o quelli del periodo pleistocenico siano più somiglianti a quelli dell'emisfero Australe. — Così, anche parecchi osservatori dei più competenti credono che le produzioni attuali degli Stati Uniti siano più strettamente analoghe a quelle che si trovarono in Europa in alcuni degli ultimi periodi terziari di quelle che presentemente vi abitano; se ciò sussiste, è evidente che gli strati fossiliferi depositati nell'epoca attuale sulle coste dell'America settentrionale sarebbero in seguito classificati con altri strati Europei alquanto più antichi. — Nondimeno, se guardiamo a un'epoca futura molto lontana, non potrà sorgere il minimo dubbio che tutte le formazioni *marine* più moderne, vale a dire, il terreno pliocenico superiore, il pleistocenico e gli strati completamente moderni dell'Europa, dell'America settentrionale e meridionale e dell'Australia potranno ragionevolmente considerarsi come simultanei, nel senso geologico, perchè conterranno avanzi fossili affini sino ad un certo grado,

e perchè non comprenderanno quelle forme che si trovano soltanto nei depositi inferiori più antichi.

Il fatto delle forme viventi che si modificano simultaneamente, nel senso lato di cui parlammo, in parti distanti del mondo, fissò grandemente l' attenzione di due grandi osservatori, de Verneuil e d'Archiac. Dopo di aver trattato del parallelismo delle forme paleozoiche di vita in varii punti dell' Europa, essi aggiungono: « Se noi, colpiti da questa strana coincidenza, ci rivolgiamo all' America settentrionale e quivi scopriamo una serie di fenomeni analoghi, sembrerà certamente che tutte queste modificazioni di specie, la loro estinzione, e l' introduzione di specie nuove, non si debbano attribuire alle sole deviazioni delle correnti marine o ad altre cause più o meno temporarie, ma dipendano da leggi generali che governano l' intero regno animale. » Il Barrande fece altre gravissime osservazioni onde constatare il medesimo effetto. In realtà sarebbe cosa molto futile il considerare i cambiamenti delle correnti, del clima, o di altre condizioni fisiche, come la causa di queste grandi trasformazioni nelle forme viventi, per tutto il mondo sotto i climi più differenti. Dobbiamo al contrario, come dice Barrande, ricorrere a qualche legge speciale. — Noi lo vedremo più chiaramente allorchè tratteremo della distribuzione attuale degli esseri organizzati, e dimostreremo quanto sia piccola la relazione che passa fra le condizioni fisiche delle varie regioni e la natura dei loro abitanti.

Questo grande fatto della successione parallela delle forme di vita nel mondo intero, può spiegarsi colla teoria della elezione naturale. — Le nuove specie sono formate con quelle nuove varietà che nascono con qualche vantaggio sulle forme più antiche; e quelle forme che già sono dominanti, o posseggono qualche vantaggio sopra le altre forme del loro paese proprio, dovrebbero naturalmente dare origine più spesso alle varietà nuove o specie incipienti. — Queste ultime debbono riuscire vittoriose in un grado anche più elevato sia per essere conservate, sia per sopravvivere. — A questo riguardo noi abbiamo una prova evidente nelle piante dominanti, vale a dire, in quelle che sono più comuni e più ampiamente diffuse, confrontate con altre piante nella loro patria rispettiva, perchè esse producono un numero più grande di varietà nuove. — È inoltre naturale che le specie dominanti, variabili, e molto sparse, le quali hanno invaso fino ad una certa estensione i territorii di altre specie, sarebbero quelle che avrebbero la maggiore probabilità di diffondersi anche ulteriormente, e di dare origine nei nuovi paesi a varietà e specie nuove. — Questo processo di diffusione può essere talvolta molto lento, perchè dipendente da mutazioni climatologiche e geografiche, o

da accidenti straordinarii, o infine dalla graduale acclimazione delle specie nuove ai diversi climi attraverso ai quali esse debbono passare; ma a lungo andare le forme dominanti generalmente si estenderanno più facilmente. È probabile che la diffusione sia più lenta negli abitanti terrestri di distinti continenti che negli organismi di mari comunicanti. Noi possiamo perciò aspettarci di trovare, come infatti troviamo, un grado meno stretto di successione parallela nelle produzioni della terra, che nelle produzioni del mare.

Le specie dominanti estendendosi da una data regione, possono incontrare altre specie più dominanti ancora, ed allora potrebbe cessare la loro corsa trionfale od anche la loro esistenza. Noi non sappiamo con tutta precisione quali siano le condizioni più favorevoli alla moltiplicazione di specie nuove e dominanti; ma credo che possiamo vedere chiaramente che un numero grande di individui, somministrando una migliore probabilità per la comparsa di variazioni favorevoli, e che una lotta severa con molte delle forme già esistenti sarebbe altamente favorevole, come lo sarebbe la facoltà di estendersi sopra nuovi territorii. — Un certo stato di isolamento che si rinnovasse a lunghi intervalli di tempo sarebbe probabilmente favorevole, come provammo precedentemente. — Qualche parte del mondo può essere stata più favorevole alla produzione di specie nuove e dominanti terrestri, ed un'altra parte invece a quelle marine. Se due grandi regioni presentarono, ad un grado uguale e per un lungo periodo, delle circostanze favorevoli, laddove i loro abitanti si incontrarono la lotta sarà stata severa e prolungata; ed alcune dal loro luogo nativo, altre dall'altro poterono rimanere vittoriose. Ma nel corso del tempo le forme dominanti al più alto grado, da qualunque luogo provengano, tenderanno sempre a prevalere. Quando prevalgano, esse produrranno l'estinzione di altre forme inferiori; e siccome queste ultime sarebbero collegate in gruppi pei loro caratteri ereditarii, così anche gl'interi gruppi tenderanno lentamente a scomparire; quantunque qualche individuo isolato possa essere capace di sopravvivere quà o là.

Mi sembra quindi che la successione parallela e (in un senso largo) simultanea delle medesime forme di vita per tutto il mondo, si accorda bene col principio delle specie nuove, formate per mezzo delle specie dominanti, ampiamente disseminate e varianti; le nuove specie poi, così prodotte, essendo esse medesime dominanti pei caratteri ereditati, ed avendo già goduto di qualche vantaggio sopra i loro progenitori, o sopra altre specie, si diffonderanno di più, varieranno e daranno origine a specie nuove. — Le forme che sono battute e che lasciano i loro posti alle forme nuove e vittoriose,

saranno generalmente affini per gruppi, ereditando qualche svantaggio in comune; e perciò come i gruppi nuovi e perfezionati si spargeranno pel mondo, i vecchi gruppi ne scompariranno; e la successione delle forme in ambe le vie tenderà dapertutto a corrispondersi.

Abbiamo qui a far menzione di un altro fatto, che riguarda questo argomento. — Ho esposto le ragioni che m' inducono a pensare che la maggior parte delle nostre più grandi formazioni, ricche di fossili, dovette depositarsi nei periodi di abbassamento; e che gli intervalli di lunga durata, in cui non avveniva alcun deposito, dovettero verificarsi in quei periodi nei quali il letto del mare fu stazionario, oppure si elevò; od anche quando il sedimento deposto non era abbastanza abbondante e pronto, da rivestire e conservare gli avanzi organizzati. — In queste lunghe lacune suppongo che gli abitanti di ogni regione soggiacessero ad una considerevole quantità di modificazioni e avvenissero molte estinzioni e che vi fossero anche molte migrazioni dalle altre parti del mondo. Siccome abbiamo ragione di credere che vaste superficie del globo subiscano contemporaneamente il medesimo movimento, gli è probabile che delle formazioni esattamente simultanee siano state spesso accumulate sopra estesi spazii nella stessa parte del mondo; ma non possiamo rettamente conchiudere che ciò abbia dovuto accadere invariabilmente e che le grandi aree siano state costantemente affette da movimenti conformi. Quando due formazioni furono depositate in due regioni quasi, ma non esattamente, nello stesso periodo: noi dovremmo trovare in entrambi, per le ragioni dimostrate nei paragrafi precedenti, la medesima successione generale nelle forme di vita, ma le specie non si corrisponderebbero esattamente; perchè esse avrebbero disposto di un tempo un po' maggiore nell' una regione che nell' altra per le modificazioni, l' estinzione e l' immigrazione.

Io credo che in Europa avvengano casi di questo genere. Prestwich nelle sue stupende Memorie, sui depositi eocenici dell' Inghilterra e della Francia, ha potuto stabilire uno stretto parallelismo generale fra gli strati successivi dei due paesi; ma quando egli istituisce il confronto di certe epoche in Inghilterra con quelle della Francia, benchè egli trovi nei due paesi una curiosa coincidenza nei numeri delle specie appartenenti ai medesimi generi, nondimeno le specie stesse differiscono in un modo molto difficile a spiegarsi quando si consideri la prossimità delle due aree; a meno che, in verità, non si creda che un istmo separava due mari popolati da due faune distinte, ma contemporanee. Lyell ha fatto delle osservazioni analoghe in alcune delle ultime formazioni terziarie. Anche Barrande dimostra esservi un preciso parallelismo generale nei successivi depo-

siti Siluriani della Boemia e della Scandinavia; nondimeno egli trova una grande quantità di differenze nelle specie. — Se le diverse formazioni in queste regioni non furono depositate esattamente negli stessi periodi, — verificandosi talvolta che una formazione di un paese corrisponde a un intervallo di riposo in un altro, — e se in ambe le regioni le specie andarono lentamente cambiandosi, durante l'accumulazione delle diverse formazioni e nei lunghi intervalli di tempo che passarono fra una formazione e la successiva; in tal caso le varie formazioni delle due regioni potrebbero essere disposte col medesimo ordine, in accordo colla successione generale delle forme di vita e parrebbe falsamente che questo ordine fosse rigorosamente parallelo; ciò non ostante le specie non sarebbero tutte le stesse, negli strati in apparenza corrispondenti delle due regioni.

Sulle affinità delle specie estinte fra loro e colle forme viventi. — Facciamoci ora a considerare le mutue affinità delle specie estinte colle viventi. — Esse cadono tutte insieme in un grande sistema naturale; e questo fatto si attribuisce al principio di una comune discendenza. Quanto più antica è una forma, tanto più differisce generalmente dalle forme viventi. — Ma tutti i fossili, come notava molto tempo fa il Buckland, possono classificarsi sia comprendendoli nei gruppi ora esistenti, sia collocandoli fra un gruppo e l'altro. — Non può mettersi in dubbio che le forme di vita estinte concorrano a riempiere le vuote lacune esistenti fra i generi, le famiglie e gli ordini attuali. — Infatti, se noi portiamo la nostra attenzione sulle forme viventi soltanto, ovvero sulle forme estinte, la serie diviene assai meno perfetta che quando le combiniamo tutte in un sistema generale. Rispetto ai Vertebrati potrebbero riempiersi molte pagine con esempi luminosi, tratti dal nostro grande paleontologo Owen, i quali provano come gli animali estinti si frappongano ai gruppi esistenti. Cuvier riguarda i Ruminanti e i Pachidermi come i due ordini più distinti dei mammiferi; ma Owen ha scoperto tante forme transitorie fra questi ordini che ne dovette alterare tutta la classificazione; ed ha collocato alcuni pachidermi nel medesimo sotto-ordine con alcuni ruminanti; per esempio egli risolve con gradazioni molto minute la differenza grande che apparentemente esiste fra il maiale ed il cammello. — Riguardo agli Invertebrati, Barrande asserisce, nè potrebbe citarsi un'autorità più elevata, che ogni giorno si riconosce che gli animali Paleozoici, quantunque appartenenti ai medesimi ordini, famiglie e generi di quelli che presentemente esistono, non erano nelle epoche primitive separati in gruppi tanto distinti, come ora li troviamo.

Alcuni scrittori hanno obbiettato che ogni specie estinta od ogni gruppo di specie estinte non può considerarsi come intermedio fra le specie o gruppi viventi. — Se con questo termine si intende che una forma estinta sia direttamente intermedia in tutti i suoi caratteri fra due forme viventi, l'obbiezione è fondata. Ma io pretendo solamente, che in una classificazione perfettamente naturale, molte specie fossili abbiano a collocarsi fra le specie esistenti, ed alcuni generi estinti fra i generi viventi, ed anche fra generi appartenenti a famiglie distinte. Il caso più comune, specialmente riguardo ai gruppi molto distinti, come i pesci e i rettili, mi sembra sia quello di supporre che i medesimi siano presentemente distinti fra loro per una dozzina di caratteri e che gli antichi membri dei medesimi due gruppi fossero invece differenti per un numero alquanto minore di caratteri; per modo che i due gruppi, benchè affatto distinti anche anticamente, erano allora un po' più vicini l'uno all'altro.

È una opinione comune quella che quanto più antica sia una forma essa tende maggiormente a collegare, per mezzo di alcuni dei suoi caratteri, dei gruppi che ora sono interamente separati l'uno dall'altro. Questa osservazione senza dubbio deve restringersi a quei gruppi che furono soggetti a molti cambiamenti, nel corso delle epoche geologiche; ma sarebbe difficile provare la verità di questa proposizione, perchè si incontra quà e là qualche animale vivente, come la Lepidosirena, che ha delle affinità dirette con gruppi affatto distinti. Tuttavia se noi paragoniamo i Rettili più antichi, i Batraci, i Pesci più antichi e i più antichi Cefalopodi, nonchè i Mammiferi eocenici, coi membri più recenti delle medesime classi, conviene ammettere che in questa osservazione vi è qualche fondamento di verità.

Vediamo frattanto come questi fatti diversi e queste deduzioni sono in armonia colla teoria della discendenza modificata. — Essendo il soggetto alquanto complicato, debbo pregare il lettore a voler richiamare il diagramma del capo quarto. — Possiamo supporre che le lettere numerizzate rappresentino dei generi e le linee punteggiate, divergenti da quelle, raffigurino le specie di ogni genere. Il diagramma è troppo ristretto perchè non rappresenta che pochi generi e poche specie, ma ciò non è di alcuna importanza per noi. Le linee orizzontali ponno rappresentare le formazioni geologiche successive e tutte le forme al disotto delle linee superiori si considereranno come estinte. — I tre generi esistenti a^{14}, q^{14}, p^{14}, formeranno una piccola famiglia; b^{14} ed f^{14} una famiglia molto affine o una sotto-famiglia; ed o^{14}, e^{14}, m^{14} una terza famiglia. — Queste tre famiglie, insieme ai molti generi estinti nelle diverse linee di discendenza che partono dalla forma-stipite *A*, formeranno un ordine; perchè tutte avranno

ereditato in comune qualche particolarità dal progenitore antico e comune. A tenore del principio della continua tendenza alla divergenza del carattere, il quale fu già dimostrato per mezzo del diagramma, tutte le forme più recenti saranno in generale le più differenti dal loro antico progenitore. Da ciò possiamo comprendere la regola che i fossili più antichi sono quelli che maggiormente differiscono dalle forme esistenti. Noi non dobbiamo però riguardare la divergenza di carattere come una contingenza necessaria; la medesima opera soltanto allorchè i discendenti di una specie divengono adatti ad occupare molti posti diversi nell' economia della natura. — Perciò è cosa possibilissima che una specie, come vedemmo nel caso di alcune forme Siluriane, possa leggermente modificarsi in relazione alle sue condizioni di vita leggermente alterate, e conservare nondimeno per un vasto periodo le stesse caretteristiche generali. Nel diagramma questo caso è raffigurato colla lettera F^{14}.

Tutte le molte forme, estinte e recenti, che provengono da *A* formano, come si è detto, un ordine; e quest' ordine, per gli effetti continui dell' estinzione e della divergenza di carattere, viene diviso in parecchie sotto-famiglie e famiglie, alcune delle quali si suppongono perite in periodi diversi ed altre suppongonsi conservate fino al presente.

Esaminando il diagramma, possiamo riconoscere che se molte forme estinte, avvolte nelle formazioni successive, fossero scoperte in varii punti inferiori della serie, le tre famiglie esistenti sulla linea superiore diverrebbero per ciò meno distinte fra loro. Se, per esempio, i generi a^1, a^5, a^{10}, f^8, m^3, m^6, m^9, fossero dissotterrati, queste tre famiglie sarebbero tanto strettamente collegate insieme che probabilmente dovrebbero unirsi in una sola grande famiglia, quasi nella stessa guisa come avviene coi ruminanti e con certi pachidermi. — Qui però alcuno potrebbe contestare che i generi estinti possano chiamarsi intermedi pei caratteri, servendo così a connettere insieme i generi viventi di tre famiglie, e non sarebbe fuori di proposito, perchè quei generi non sarebbero intermedi direttamente, ma bensì per un lungo ed involuto andamento, attraverso a molte forme affatto differenti. Se molte forme estinte fossero scoperte sopra una delle linee orizzontali di mezzo, vale a dire, sopra una delle formazioni geologiche, — per esempio, sopra il numero VI. — ma non se ne trovasse alcuna al disotto di questa linea, allora soltanto le due famiglie a sinistra (cioè a^{14}, ecc. b^{14}, ecc.) dovrebbero riunirsi in una sola famiglia; e le altre due famiglie (cioè a^{14} ad f^{14}, comprendenti cinque generi, ed o^{14} ad m^{14}) rimarrebbero distinte. — Queste due famiglie però sarebbero meno distinte fra loro di quel che fossero

prima della scoperta dei fossili. — Se noi, per modo d'esempio, supponiamo che i generi esistenti delle due famiglie differiscano fra loro per una dozzina di caratteri, in tal caso quei generi avrebbero differito per un numero minore di caratteri nel periodo antico segnato col numero VI; perchè, a questo stadio più remoto di sviluppo, essi non differivano tanto dal comune progenitore dell'ordine quanto se ne allontanarono posteriormente. — Così è avvenuto che i generi antichi ed estinti sono spesso, di qualche piccolo grado, intermedi nel carattere fra i loro discendenti modificati o fra i loro parenti collaterali.

Allo stato di natura questo quadro sarebbe assai più complicato di quello che apparisce dal diagramma; perchè i gruppi saranno stati molto più numerosi, avranno durato per intervalli di tempo molto disuguali, e si saranno modificati in diverso grado. — Siccome noi possediamo solamente l'ultimo volume delle memorie geologiche e in una condizione molto imperfetta, non abbiamo alcun motivo di aspettarci, eccettuati pochissimi casi rari, di completare i grandi vuoti che si hanno nel sistema naturale e così legare insieme le famiglie e gli ordini distinti. Tutto ciò che noi possiamo sperare si è di trovare che questi gruppi, che in certi noti periodi geologici furono soggetti a molte modificazioni, si ravvicinano qualche poco fra loro nelle formazioni più antiche; per modo che i membri più antichi differiscono fra loro, in alcuni dei loro caratteri, meno dei membri attuali dei medesimi gruppi; e appunto sembra che ciò si verifichi frequentemente, dalla concorde testimonianza de' migliori nostri paleontologi.

Così, secondo la teoria della discendenza modificata, i fatti principali che riguardano le mutue affinità delle forme di vita estinte, sia fra loro, sia colle forme viventi, mi sembra ricevano una soddisfacente spiegazione. Ma essi sono inesplicabili affatto, secondo qualsiasi altra ipotesi.

Adottando questa teoria, è manifesto che la fauna di ogni grande periodo della storia terrestre sarà intermedia, nei caratteri generali, fra quella che la precedette e quella che la seguì. Così quelle specie che esistettero al sesto grande periodo di discendenza del diagramma sono la posterità modificata di quelle altre che vissero al quinto periodo e sono le madri di quelle che rimasero anche ulteriormente modificate nel settimo periodo; quindi esse non potrebbero certamente mancare di essere approssimativamente intermedie, nei loro caratteri, fra le forme di vita precedenti e le posteriori. — Ma noi dobbiamo inoltre tener conto dell'intera estinzione di alcune forme anteriori, e della immigrazione in ciascuna regione di nuove forme provenienti da altre regioni, e così anche del grande complesso

di modificazioni avvenute nei lunghi intervalli di riposo fra le successive formazioni. Fatte queste restrizioni, la fauna di ogni periodo geologico è senza dubbio intermedia, nei caratteri, fra la fauna anteriore e la posteriore. Per darne un solo esempio, basterà ricordare il modo con cui i fossili del sistema Devoniano furono fin da principio, quando tale sistema fu scoperto, riconosciuti di carattere intermedio fra quelli degli strati carboniferi sovrapposti e quelli del sottoposto sistema Siluriano. — Ma ogni fauna non è di necessità esattamente intermedia, perchè fra le formazioni consecutive passarono periodi di tempo disuguali.

Alla verità di questo principio, che la fauna cioè di ogni periodo è nel suo complesso di carattere quasi intermedio fra la fauna precedente e la susseguente, non si può opporre che certi generi offrono eccezione alla regola. Per esempio i Mastodonti e gli Elefanti furono classificati dal dott. Falconer in due serie, la prima dietro le loro mutue affinità e l'altra secondo i periodi della loro esistenza, e queste due serie non sono disposte in conformità. La specie che possiede un carattere estremo non è nè la più antica, nè la più recente; e neppure quelle che hanno un carattere intermedio, sono intermedie per l'età. Ma posto per un momento, in questo caso e in altri analoghi, che le nostre cognizioni sulla prima comparsa e sulla estinzione delle specie siano perfettamente esatte, noi non abbiamo alcuna ragione di credere che le forme prodotte successivamente debbano durare di necessità per intervalli di tempo corrispondenti. Una forma antichissima può accidentalmente conservarsi più lungamente di una forma prodotta posteriormente in altro luogo, e specialmente nel caso di produzioni terrestri che si trovano in distretti separati. Confrontiamo le cose piccole colle grandi; se le razze principali viventi ed estinte del colombo domestico fossero disposte nel miglior modo possibile secondo la loro affinità in serie: questa serie non sarebbe esattamente in accordo coll'ordine dell'epoca della loro produzione ed anche meno coll'ordine della loro scomparsa; perchè il loro progenitore, il colombo torraiuolo vive presentemente: e molte varietà fra il colombo torraiuolo e il messaggere rimasero estinte; e i messaggeri, che sono estremi per il carattere importante della lunghezza del becco, hanno un'origine più antica di quella dei giratori a faccia corta, che sono all'estremo opposto della serie a questo riguardo.

Il fatto ammesso da tutti i paleontologi che i fossili di due formazioni consecutive sono assai più connessi fra loro dei fossili di due remote formazioni, è intimamente collegato col principio che gli avanzi organici di ogni formazione intermedia hanno in certo grado

caratteri intermedi. Pictet ce ne offre un esempio bene conosciuto nella generale rassomiglianza degli avanzi organici dei diversi strati della formazione Cretacea, benchè le specie siano distinte in ogni strato. Questo solo fatto, per la sua generalità, sembra abbia scosso il prof. Pictet dalla sua ferma credenza sulla immutabilità delle specie. Conoscitore della distribuzione delle specie esistenti sul globo, egli non cercherà di spiegare la stretta somiglianza delle specie distinte nelle formazioni consecutive, per mezzo delle condizioni fisiche delle antiche superficie, essendo queste condizioni rimaste quasi identiche. E qui ricorderemo che le forme di vita, almeno quelle che abitano il mare, si cambiarono quasi simultaneamente per tutto il mondo e perciò sotto i climi più diversi e in condizioni opposte. Basta considerare le prodigiose vicissitudini del clima durante il periodo pleistocenico, che racchiude l' intero periodo glaciale, ed osservare quanto poco furono affette le forme specifiche degli abitatori del mare.

Secondo la teoria della discendenza, è facile comprendere pienamente il fatto degli avanzi fossili appartenenti a formazioni consecutive che si trovano in istretti rapporti, quantunque siano riguardati come specie distinte. Siccome l' accumulazione di ogni formazione è stata spesso interrotta e sono intervenuti degli intervalli di inazione fra le successive formazioni, non dobbiamo trovare, come cercai di provare nell' ultimo capitolo, in ciascuna formazione o in due formazioni tutte le varietà intermedie fra le specie che apparvero al principio e alla fine di questi periodi; ma solo troveremo ad intervalli molto lunghi, se misurati cogli anni e ad intervalli mediocri, se valutati geologicamente, delle forme strettamente affini o specie rappresentative, come furono chiamate da alcuni autori; e queste sicuramente si trovano. In breve, noi abbiamo, rispetto alle lente e quasi insensibili mutazioni delle forme specifiche, tutte quelle prove che possiamo giustamente aspettarci.

Sullo stato di sviluppo delle antiche forme rispetto alle forme viventi. — Abbiamo veduto nel quarto capo che il grado di differenza e di specialità delle parti di tutti gli esseri organizzati, quando sono adulti, è la migliore norma che siasi mai suggerita della loro perfezione e della loro elevatezza. Abbiamo anche notato che, quando le parti o gli organi si rendono più speciali per date funzioni, ne deriva un vantaggio ad ogni essere; per tal modo l' elezione naturale tenderà costantemente a rendere l' organizzazione di ogni essere più speciale e perfetta e in questo senso più elevata; essa tuttavia può lasciare e lascia semplici e immutate molte forme adatte a condizioni di vita molto semplici; anzi in certi casi essa

degraderà e semplificherà l'organizzazione, lasciando così questi esseri degradati meglio adatti alle nuove loro circostanze. In altro modo più generale possiamo vedere che, secondo la teoria della elezione naturale, le forme più recenti tenderanno ad essere più elevate dei loro progenitori; perchè ogni nuova specie si forma coll'ottenere qualche vantaggio sulle altre forme preesistenti nella lotta per l'esistenza. Se gli abitanti eocenici di una parte del mondo, sotto un clima quasi uguale, fossero entrati in concorrenza cogli abitanti esistenti nella medesima o in qualche altra parte del mondo, la fauna o la flora eocenica sarebbe certamente stata vinta ed esterminata, e così la fauna secondaria sarebbe dominata dalla fauna eocenica e la fauna paleozoica dalla secondaria. Cosicchè per questa prova radicale della vittoria nella lotta per la vita, come per il grado di specialità degli organi, le forme moderne debbono essere più elevate delle forme antiche dipendentemente dalla teoria della elezione naturale. — Questo fatto si verifica? La grande maggioranza dei paleontologi risponderebbe affermativamente; ma dopo aver letto le discussioni sostenute su questo argomento dal Lyell e le opinioni di Hooker riguardo alle piante, nel mio apprezzamento credo che ciò avvenga soltanto in una estensione limitata. Nulladimeno può presumersi che si avranno prove più decisive dalle future ricerche geologiche.

Il problema è sotto molti aspetti grandemente intricato. Le memorie geologiche, imperfette in ogni tempo, non si estendono abbastanza nel passato, a mio avviso, per dimostrare con evidenza incontrovertibile che, nei limiti della storia conosciuta del mondo, l'organizzazione ha progredito immensamente. Anche attualmente, considerando i membri di una medesima classe, i naturalisti non sono unanimi nello stabilire quali siano le forme più elevate: così alcuni riguardano i selaci come i pesci più perfetti perchè si avvicinano ai rettili in alcuni punti importanti della loro struttura; altri invece riguardano come più elevati i teleostei. I ganoidi sono intermedi fra i selaci e i teleostei; questi ultimi sono al presente largamente preponderanti in numero; ma anticamente esistevano soltanto i selaci e i ganoidi; e in tal caso secondo il tipo di perfezione prescelto, potrà dirsi che i pesci hanno progredito o regredito nell'organizzazione. Sembra inutile lo studiarsi di paragonare nella scala progressiva degli esseri i membri dei tipi distinti; chi vorrà decidere se la sepia sia più elevata dell'ape — di quell'insetto che il grande Von Baer credeva essere « in fatto di una organizzazione più perfetta del pesce, « benchè sopra un altro tipo »? È credibile che nella complessa lotta per la vita i crostacei, per esempio, anche fra quelli che non sono i più elevati nella propria classe, possano battere i cefalopodi

che sono i più perfetti fra i molluschi; e questi crostacei, benchè non abbiano uno sviluppo molto elevato, potrebbero occupare un posto molto alto nella scala degli animali invertebrati, se si giudicasse dietro il più decisivo di tutti gli indizi, cioè la legge della lotta. — Oltre queste difficoltà inerenti alla ricerca di sapere quali forme siano le più avanzate nella organizzazione, noi abbiamo anche l'altro scoglio di paragonare i membri più elevati di una classe in due periodi qualsiansi fra loro distanti — benchè questo sia certamente uno dei più importanti elementi e forse il principale nel confronto —; ma dovremmo paragonare anche tutti gli individui, superiori ed inferiori dei due periodi. In un' epoca antica i molluschi più elevati e gli inferiori, vale a dire, i cefalopodi e i brachiopodi, formicolavano in gran numero; mentre al presente questi ordini furono ridotti immensamente; quando all' opposto altri ordini, intermedi nel grado dell' organizzazione, si accrebbero in vaste proporzioni. Conseguentemente alcuni naturalisti hanno sostenuto che i molluschi erano una volta assai più sviluppati e perfetti che oggi non siano; ma d' altronde potrebbe addursi un caso contrario e più fondato, quando si consideri la grande diminuzione avvenuta nei molluschi inferiori, e tanto più che i cafalopodi esistenti, benchè sì ristretti in numero, hanno una organizzazione più elevata dei loro antichi rappresentanti. Inoltre fa d' uopo considerare i numeri proporzionali rispettivi delle classi superiori ed inferiori nella popolazione del mondo corrispondenti ai due periodi; se, per esempio, oggi abbiamo cinquantamila specie di animali vertebrati e se sappiamo che a un' epoca anteriore non ne esistevano che diecimila, noi dobbiamo ritenere che codesto aumento nel numero delle classi più elevate implica un grande spostamento delle forme inferiori; e ciò forma un deciso progresso nell' organizzazione sul globo, se i vertebrati superiori oppure gli inferiori siansi così largamente accresciuti. Noi possiamo quindi desumere quanto insormontabile sia la difficoltà che si opporrà sempre nel confrontare con perfetta esattezza, sotto queste relazioni estremamente complesse, il grado dell' organizzazione delle faune imperfettamente conosciute dei successivi periodi della storia terrestre.

Si potrà apprezzare da un punto di vista più importante questa difficoltà con maggiore chiarezza, esaminando certe faune e flore ora esistenti. — Dal modo veramente straordinario con cui le produzioni Europee si estesero sopra la nuova Zelanda ed occuparono luoghi che prima dovevano contenere altre produzioni, possiamo supporre che, se tutti gli animali e tutte le piante della Gran Brettagna fossere collocati liberamente nella Nuova Zelanda, una moltitudine di forme dell' Inghilterra sarebbero nel corso del tempo naturalizzate in

quella regione e distruggerebbero molte delle forme native. D'altra parte possiamo dubitare, da ciò che vediamo avvenire nella Nuova Zelanda e dal non trovarsi un solo abitante dell'emisfero meridionale divenuto selvaggio in qualche parte dell'Europa, che, se tutte le produzioni della Nuova Zelanda fossero allevate liberamente in Inghilterra, un numero considerevole di esse sarebbe per subentrare nei luoghi ora occupati dalle nostre piante e dai nostri animali indigeni. Sotto questo aspetto le produzioni della Gran Brettagna possono dirsi più elevate di quelle della Nuova Zelanda. Però il più abile naturalista non avrebbe potuto prevedere questo risultato, dietro l'esame delle specie dei due paesi.

Agassiz sostiene che gli animali antichi somigliano fino ad una certa estensione agli embrioni degli animali recenti della stessa classe; ossia che la successione geologica delle forme estinte è in certo grado parallela allo sviluppo embriologico delle forme recenti. Io seguo Pictet ed Huxley nell'opinione che la verità di questa dottrina è ben lungi dall'essere provata. Tuttavia io presumo di vederla confermata in seguito, almeno riguardo ai gruppi subordinati che si diramarono l'uno dall'altro in epoche relativamente recenti. — Perchè questa dottrina di Agassiz si accorda bene colla teoria dell'elezione naturale. — In un prossimo capitolo io cercherò di provare che l'adulto differisce dal suo embrione, per variazioni sopravvenute nel corso della vita ed ereditate ad una età corrispondente. Questo processo, mentre lascia l'embrione quasi inălterato, aggiunge continuamente nuove differenze all'adulto nel corso delle generazioni successive.

Così l'embrione rimane come una specie di pittura, preservata dalla natura delle antiche condizioni meno modificate dell'animale. Questo concetto può essere vero, ma nondimeno non potrà mai aversene una piena prova. Quando si vede, per esempio, che i più antichi mammiferi conosciuti, i rettili e i pesci appartengono rigorosamente alle loro proprie classi, quantunque alcune di queste forme primitive siano in piccolo grado meno distinte fra loro dei membri tipici dei medesimi gruppi attualmente, sarebbe vano il cercare animali aventi il carattere embriologico comune dei vertebrati, finchè non si scoprano altri strati al disotto dei letti inferiori del periodo Siluriano, — scoperta in vero poco probabile.

Sulla successione dei medesimi Tipi nelle stesse aree, negli ultimi periodi terziari. — Clift ha dimostrato, parecchi anni fa, che i mammiferi fossili delle caverne d'Australia sono strettamente affini ai marsupiali viventi di questo continente. Nell'America del Sud tale parentela è manifesta, anche ad un occhio ine-

sperto, nei frammenti giganteschi di armature simili a quelle dell'Armadillo, trovate in varie parti della Plata; e il prof. Owen ha dimostrato nel modo più convincente che la maggior parte dei mammiferi fossili sepolti colà in gran numero, sono analoghi ai tipi dell'America del Sud. — Questa affinità apparisce anche più evidente nella stupenda collezione di ossa fossili fatta da Lund e Clausen nelle caverne del Brasile. Questi fatti mi fecero tanta impressione che nel 1839 e nel 1845 io insistetti a tutt'uomo su questa « legge della « successione dei tipi, » — sopra « questa portentosa relazione nel « medesimo continente fra le forme estinte e le viventi. » Il prof. Owen ha poscia estesa la stessa generalizzazione ai mammiferi del vecchio mondo. Noi osserviamo la medesima legge nelle ricomposizioni, fatte da questo autore, degli uccelli estinti e giganteschi della Nuova Zelanda: come pure noi lo vediamo negli uccelli delle caverne del Brasile. Woodward ha provato che la stessa legge si verifica nelle conchiglie marine; ma per la vasta distribuzione della maggior parte dei generi dei molluschi essa non sussiste con uguale certezza pei medesimi. Potrebbero inoltre aggiungersi altri casi, come la relazione fra i molluschi terrestri estinti e i viventi di Madera e fra i molluschi estinti e gli esistenti delle acque salmastre del mare Aral-Caspio.

Ora che cosa significa questa legge rimarchevole della successione dei medesimi tipi nelle medesime superficie? Dovrebbe essere un uomo ben ardito colui, che, dopo di aver confrontato il presente clima d'Australia e delle parti dell'America meridionale che hanno la stessa latitudine, tentasse di spiegare da una parte colle dissimili condizioni fisiche la dissomiglianza degli abitanti di questi due continenti, e dall'altra parte la uniformità degli stessi tipi in ciascuno di essi durante gli ultimi periodi terziari colla parità delle condizioni fisiche. Nè potrebbe pretendersi che sia una legge invariabile quella per cui i marsupiali debbano essere stati principalmente od esclusivamente proprii dell'Australia; o che gli Sdentati ed altri tipi Americani si siano solamente prodotti nell'America meridionale. — Perchè noi sappiamo che l'Europa nei tempi antichi era popolata da numerosi marsupiali; ed io ho dimostrato, nelle pubblicazioni precedentemente citate, che nell'America la legge di distribuzione dei mammiferi terrestri era anticamente diversa da quella che oggi si osserva. L'America settentrionale presentava in altri tempi molti dei caratteri attuali della metà meridionale di questo continente; e la metà meridionale era una volta più strettamente affine che oggi non sia alla metà settentrionale. Così sappiamo dalle scoperte di Falconer e di Cautley che i mammiferi dell'India settentrionale erano nei

tempi primitivi più prossimi a quelli dell'Africa che non siano al presente. Abbiamo inoltre dei fatti analoghi rispetto alla distribuzione degli animali marini.

Secondo la teoria della discendenza con modificazioni, la grande legge della successione prolungata, ma non immutabile degli stessi tipi sulle medesime regioni, viene tosto chiarita; perchè gli abitanti di ogni parte del mondo tenderanno facilmente a rimanere e propagarsi in quelle parti, nei periodi immediatamente posteriori, lasciando una progenie strettamente affine, benchè modificata di qualche grado. Se gli abitanti di un continente anticamente erano molto diversi da quelli di un altro continente, anche i loro discendenti modificati differiranno quasi nella stessa maniera e al medesimo grado. Ma dopo intervalli di tempo molto lunghi e dopo grandi cambiamenti geografici che permettano molte migrazioni da una regione all' altra, le forme più deboli cederanno il posto alle più dominanti, e non vi sarà nulla di immutabile nelle leggi della distribuzione passata e presente.

Potrebbe chiedersi ironicamente, se io supponga che il megaterio ed altri mostri giganteschi affini abbiano lasciato dietro di essi nell' America meridionale l'armadillo pigro e il formichiere quali discendenti degeneri. Ciò non potrebbe ammettersi in modo alcuno. Questi giganteschi animali rimasero estinti interamente e non lasciarono veruna progenie. — Ma nelle caverne del Brasile vi sono molte specie estinte che sono in relazione intima, per la loro grandezza e per gli altri caratteri, colle specie che attualmente esistono nell'America meridionale: e alcuni di questi fossili possono essere i diretti progenitori delle specie viventi. Nè deve dimenticarsi che, secondo la mia teoria, tutte le specie di un medesimo genere sono derivate da una sola specie anteriore; per modo che se si trovassero in una formazione geologica dei generi, comprendenti otto specie per ciascuno, e nella formazione immediatamente vicina si avessero sei altri generi affini o rappresentativi, col medesimo numero di specie, allora noi potremmo concludere che una specie sola di ciascuno dei sei generi precedenti produsse dei discendenti modificati, che costituirono i sei nuovi generi. — Le altre sette specie dei generi antichi si sarebbero spente e non avrebbero lasciato progenie. — Ora probabilmente potrebbe avvenire un caso più comune, cioè che due o tre specie di due o tre soltanto dei sei generi primitivi, fossero state i progenitori dei sei nuovi generi; essendosi estinte le altre specie antiche e tutti gli altri generi primitivi. — Negli ordini che sono in decadenza, i generi e le specie dei quali diminuiscono di numero, come pare sia il caso degli Sdentati dell' America meridionale, sa-

ranno anche meno numerosi i generi e le specie che avranno lasciato dei discendenti diretti modificati.

Sommario di questo capo e del precedente. — Mi sono studiato di provare che le memorie e gli avanzi geologici sono sommamente imperfetti; che solo una piccola porzione del globo fu esplorata geologicamente a dovere; che certe classi soltanto di esseri organizzati furono largamente conservate in uno stato fossile; che il numero degli avanzi fossili e delle specie che si custodiscono nei nostri musei è assolutamente un nulla, in confronto del numero incalcolabile di generazioni che debbono essere passate, anche durante una sola formazione; che enormi intervalli di tempo separano quasi tutte le nostre formazioni consecutive, per essere l'abbassamento del suolo quasi necessario onde si accumulino depositi ricchi di fossili e abbastanza elevati da resistere alle degradazioni future; che probabilmente l'estinzione doveva essere maggiore nei periodi di abbassamento e la variazione più forte nei periodi di sollevamento nei quali i resti fossili si saranno conservati meno perfettamente; che ogni singola formazione non si è accumulata per mezzo di una deposizione continua; che la durata di ogni formazione forse è corta in confronto della durata media delle forme specifiche; che la migrazione ha esercitato una influenza importante sulla prima apparizione di forme nuove in ogni regione e in ogni formazione; che le specie ampiamente diffuse sono quelle che variarono maggiormente e che più spesso diedero origine a nuove specie; e che le varietà furono dapprima semplicemente locali. — Tutte queste cause insieme congiunte debbono aver reso estremamente imperfetta la raccolta delle memorie geologiche e potranno spiegarci in gran parte come avvenga che, mentre incontriamo molte forme transitorie fra i membri di uno stesso gruppo, non troviamo delle varietà interminabili che colleghino insieme tutte le forme estinte colle esistenti, per mezzo di insensibili graduali passaggi.

Chi respingerà queste idee sulla natura delle memorie geologiche, non ammetterà per certo la mia teoria. Perchè invano si chiederebbe dove siano i legami transitori infiniti che dovettero connettere fin da principio le specie strettamente affini o rappresentative, trovate nei varii strati di una stessa grande formazione. Egli potrà negare gli enormi intervalli di tempo trascorsi fra le nostre formazioni consecutive; egli non terrà conto dell'importanza degli effetti della migrazione, quando si considerano isolatamente le formazioni di qualche grande regione, come quelle dell'Europa; egli potrà da ultimo opporre la venuta improvvisa ed apparente, ma spesso falsamente ap-

parente, di interi gruppi di specie. Egli chiederà dove sono gli avanzi di questi organismi infinitamente numerosi che esistettero molto tempo prima che lo strato più antico del sistema Siluriano fosse depositato? Io non posso rispondere che in via d' ipotesi a quest' ultima questione, cioè col dire che, per quanto noi possiamo vedere, i nostri oceani rimasero per un periodo enorme dove oggi si estendono, e che dove ora abbiamo i nostri continenti oscillanti, questi vi si trovavano fino dall' epoca Siluriana; ma che, assai prima di questo periodo, il mondo può aver presentato un aspetto interamente diverso; e che i continenti più antichi, composti di formazioni più vecchie di quelle che conosciamo, possono essere tutti al presente in uno stato metamorfico, o trovarsi sepolti sotto l' Oceano.

Oltrepassando queste difficoltà, gli altri fatti principali della Paleontologia mi sembrano facili a dedurre dalla teoria della discendenza con modificazioni per mezzo dell' elezione naturale. Per tal modo noi comprendiamo come si formino lentamente e successivamente le specie nuove; come le specie delle diverse classi non debbano di necessità trasformarsi simultaneamente sia colla stessa rapidità, sia fino ad uno stesso grado; quantunque tutte nel lungo corso dei tempi siano soggette a modificazioni di qualche importanza. — La estinzione di forme antiche è la conseguenza inevitabile della produzione di nuove forme. Possiamo comprendere per qual motivo, quando una specie è scomparsa una volta, più non ritorni. I gruppi di specie crescono di numero lentamente e durano per intervalli di tempo disuguali, e così il processo di modificazione è necessariamente lento e dipende da molte circostanze complesse. Le specie dominanti dei gruppi più vasti tendono a lasciare molti discendenti modificati e così si formano nuovi sotto-gruppi e nuovi gruppi. Quando questi nuovi gruppi sono formati, le specie dei gruppi meno vigorosi, per la loro inferiorità loro trasmessa dal progenitore comune, tendono ad estinguersi insieme e non lasciano una progenie modificata sulla faccia della terra. Ma l' estinzione completa di un intero gruppo di specie può spesso avvenire mediante un processo molto più lento, perchè alcuni discendenti potranno sopravvivere stentatamente in una situazione isolata e protetta. Quando un gruppo è scomparso completamente, non può rinnovarsi: per essersi interrotta la sequela della generazione.

È facile comprendere come il diffondersi delle forme di vita dominanti, che sono quelle che variano più di sovente, a lungo andare tenderanno a popolare il mondo coi discendenti affini ma modificati; e questi generalmente riusciranno a surrogare quei gruppi di specie che sono ad essi inferiori nella lotta per l'esistenza. Quindi, dopo

lunghi intervalli di tempo, le produzioni del mondo sembreranno cambiate simultaneamente.

Così possiamo arguire come avvenga che tutte le forme di vita antiche e recenti, formino assieme un grande sistema; perchè tutte sono collegate per mezzo della generazione. Per la continua tendenza alla divergenza dei caratteri si spiega per qual motivo quanto più antica è una forma essa generalmente differisce tanto più dalle forme attuali. — Perchè le forme antiche ed estinte spesso servono a riempiere le lacune fra le forme viventi, talvolta anche rannodando due gruppi in un solo, mentre prima si riguardavano come distinti; ma più comunemente soltanto riaccostandoli un po' più strettamente fra loro. Le forme più antiche apparentemente spiegano più spesso dei caratteri in certo grado intermedi fra quei gruppi che oggi sono distinti; perchè quanto più antica è una forma, ha delle relazioni più strette col progenitore comune dei gruppi, e per conseguenza ha col medesimo una somiglianza maggiore, essendo poscia divenuta più divergente. — Le forme estinte di rado sono direttamente intermedie fra le forme esistenti; ma lo sono soltanto dietro un passaggio lungo e tortuoso per molte altre forme estinte e differenti. È chiara da ciò la ragione del trovarsi gli avanzi organici delle formazioni immediatamente consecutive più affini fra loro di quelli delle formazioni separate; perchè le forme sono più strettamente collegate insieme per mezzo della generazione: e quindi è evidente che gli avanzi di una formazioue intermedia debbono essere intermedi nei loro caratteri.

Gli abitanti di ogni periodo successivo nella storia del mondo debbono aver dominato i loro predecessori nella lotta per l'esistenza, essi perciò sono più elevati nella scala della natura e la loro struttura sarà divenuta generalmente più speciale ad ogni funzione; e ciò vale a spiegare quel sentimento non definito, ma pure comune, professato da molti paleontologi, che, cioè, l'organizzazione nel suo complessò ha progredito. — Se in seguito potesse provarsi che gli antichi animali somigliano fino ad un certo punto agli embrioni degli animali più recenti della medesima classe, il fatto sarebbe facile ad intendersi. La successione dei medesimi tipi di struttura sulle medesime superficie negli ultimi periodi geologici non è più misteriosa e si spiega semplicemente per mezzo della ereditabilità.

Se le memorie geologiche sono dunque imperfette, come credo, (e potrebbe almeno dirsi che non è possibile provare che tali memorie siano molto più perfette) le obbiezioni principali contro la teoria dell'elezione naturale sono grandemente diminuite o confutate interamente. — Del resto tutte le principali leggi della paleontologia

proclamano esplicitamente, a mio avviso, che le specie furono prodotte per mezzo della generazione ordinaria; le vecchie forme essendo state supplantate da nuove forme di vita perfezionate, prodotte da quelle leggi della variazione che ancora agiscono intorno a noi e preservate per mezzo della Elezione Naturale.

CAPO XI.

Distribuzione geografica

La presente distribuzione non può spiegarsi per mezzo delle differenti condizioni fisiche — Importanza delle barriere — Affinità delle produzioni del medesimo continente — Centri di creazione — Mezzi di dispersione, per cambiamenti del clima e del livello della terra e per circostanze accidentali — Dispersione avvenuta durante il periodo Glaciale e sua influenza sulla distribuzione attuale degli esseri organizzati.

Considerando la distribuzione degli esseri organizzati sulla superficie del globo, il primo fatto rilevante che richiama la nostra attenzione è quello che la somiglianza o la diversità degli abitanti delle varie regioni non può attribuirsi alle loro condizioni climatologiche, nè ad altre condizioni fisiche. Quasi tutti gli autori che recentemente studiarono codesto argomento pervennero a questa conclusione. Il solo caso dell'America basterebbe a provare la verità di questa proposizione; perchè se escludiamo le parti settentrionali, in cui le terre circumpolari sono quasi continue, tutti gli autori convengono che una delle divisioni più fondamentali nella distribuzione geografica è quella che esiste fra il nuovo mondo e il vecchio. Però se noi viaggiamo sopra il vasto continente Americano, dalle parti centrali degli Stati Uniti fino all'estremo punto meridionale di quel continente, noi incontriamo le condizioni più disparate; distretti umidissimi, aridi deserti, alte montagne, pianure erbose, foreste, paludi, laghi e grandi fiumi, con tutte le temperature possibili. — Nel vecchio continente non vi è certamente un clima, nè una condizione che non abbia il suo riscontro nel nuovo mondo, — almeno con quelle relazioni più intime che generalmente esige la medesima specie; perchè gli è uno dei casi più rari quello di trovare un gruppo di organismi confinati in un luogo piccolo, il quale abbia delle condizioni peculiari, anche solo in menomo grado; per esempio, potrebbero citarsi delle piccole superficie nel vecchio mondo assai più calde di qualunque altra dell'America,

le quali ciò non ostante non sono abitate da una fauna o da una flora speciale. Ad onta di questo parallelismo nelle condizioni del vecchio mondo e del nuovo, quanto non sono differenti le loro produzioni attuali!

Quando noi confrontiamo sull' emisfero meridionale dei grandi tratti di terra dell' Australia, dell' Africa meridionale, e dell' America meridionale occidentale, fra le latitudini di 25° e 35°, noi troviamo quelle parti estremamente conformi in tutte le loro condizioni, quantunque non sia possibile indicare tre faune e tre flore più dissimili. Se facciasi il paragone delle produzioni dell' America meridionale al 35° di latitudine Sud, con quelle al 25° di latitudine nord, le quali conseguentemente stanno sotto un clima molto diverso, si osserva che esse sono assai più strettamente connesse fra loro che non lo siano le produzioni di Australia e d' Africa, sotto un clima quasi uguale. Altri fatti analoghi si notano rispetto agli abitanti del mare.

Un secondo fatto segnalato che ci si presenta nella nostra rivista generale è che le barriere d' ogni sorta e gli ostacoli alla libera migrazione sono in rapporti stretti ed importanti colle differenze fra le produzioni delle varie regioni. Noi lo vediamo nella differenza grande di quasi tutte le produzioni terrestri dei due mondi, tranne le parti settentrionali dove le terre sono quasi congiunte e dove, sotto un clima leggermente diverso, debbono essere avvenute libere migrazioni per le forme adatte alle regioni temperate del nord, come oggi può verificarsi per le produzioni esclusivamente artiche. — Lo stesso fatto si osserva nella differenza notevole esistente fra gli abitanti d' Australia, d' Africa e dell' America meridionale alle medesime latitudini: perchè queste contrade sono isolate fra loro nel miglior modo possibile. Anche sopra ciascun continente si trova il medesimo fatto; perchè sui lati opposti di una catena di montagne alte e continue, sui termini dei grandi deserti, e talora anche alle due sponde dei larghi fiumi si incontrano produzioni differenti. Ma poichè le catene di montagne, i deserti, ecc. non sono barriere insormontabili e non esistono da sì lungo tempo come i mari che si frappongono ai continenti, le differenze sono in grado inferiore a quelle che riscontransi nei diversi continenti.

Se ora esaminiamo il mare, troviamo la stessa legge. — Non abbiamo due faune più distinte di quelle delle coste orientali ed occidentali dell' America meridionale e centrale, in cui non può trovarsi un solo pesce, un mollusco o un crostaceo che loro sia comune; quantunque queste grandi faune siano separate soltanto dallo stretto ma insuperabile istmo di Panama. A ponente delle coste di America si estende la vasta superficie di un oceano aperto, senza un'isola che

possa servire di stazione agli emigranti; al di là abbiamo delle barriere di un' altra fatta e, non appena oltrepassato questo mare, noi incontriamo nelle isole orientali del Pacifico un' altra fauna totalmente distinta. Per modo che noi vediamo quì tre faune marine distribuite dal nord al sud in linee parallele, non lontane l' una dall' altra, e in climi corrispondenti; ma, essendo separate da barriere insuperabili di terra o di mare aperto, esse sono affatto distinte. — Procedendo poi più verso ponente, oltre le isole orientali delle parti tropicali del Pacifico, non incontriamo barriere insuperabili ed invece troviamo innumerevoli isole come luoghi di fermata, o coste continue, finchè giungiamo alle coste d' Africa dopo di avere traversato un emisfero; e in questo vasto spazio noi vediamo delle faune marine non bene definite e distinte. — Benchè non si abbia quasi alcun mollusco, crostaceo, o pesce comune alle tre faune prossime, ora nominate, dell' America orientale ed occidentale e delle isole del Pacifico orientale, pure molti pesci si estendono dal mare Pacifico fino al mare delle Indie e molti molluschi sono comuni alle isole orientali del Pacifico e alle coste orientali dell' Africa, sotto meridiani quasi esattamente opposti.

Un terzo fatto grande, che in parte si comprende nei riflessi precedenti, è l' affinità delle produzioni del medesimo continente o di uno stesso mare, quantunque le specie siano distinte nei loro varii punti e nelle loro varie stazioni. — È questa una legge della maggiore generalità ed ogni continente ne offre innumerevoli esempi. Nondimeno il naturalista viaggiando, per esempio, dal nord al sud, non può mancare di riflettere al modo secondo il quale i gruppi successivi degli esseri specificamente distinti, ed evidentemente affini, si rimpiazzano l' uno coll' altro. Egli vedrà delle razze distinte di uccelli, fra loro molto affini, dotati di un canto simile, che costruiscono i loro nidi in un modo analogo, e che hanno uova colorate quasi nello stesso modo. Le pianure vicine allo stretto di Magellano sono abitate da una specie di Rhea (struzzo americano) e al nord delle pianure della Plata vive un' altra specie del medesimo genere; e non vi si trova alcuno struzzo vero, nè casoar elmuto, i quali stanno sotto la medesima latitudine in Africa ed in Australia. — In queste medesime pianure della Plata noi vediamo, l' Agouti e il Bizcacha, animali che hanno abitudini quasi uguali a quelle delle nostre lepri e dei nostri conigli e appartengono al medesimo ordine dei Roditori, ma posseggono un tipo d' organizzazione perfettamente americano. — Se ascendiamo gli alti picchi delle Cordigliere, troviamo una specie alpina di Bizcacha; e se esaminiamo le acque noi non troviamo il castoro o il topo muschiato, ma il Coypu ed il Capybara, che sono roditori del tipo americano. Si potrebbero ci-

tare moltissimi altri esempi. — Se consideriamo le isole lungo le coste americane per quanto esse differiscano nella struttura geologica, i loro abitanti, sebbene possano formare altrettante specie particolari, sono essenzialmente del tipo Americano. Ora risaliamo addietro fino alle epoche passate, e vedremo (come si dimostrò nel capo precedente) che i tipi Americani saranno prevalenti sul continente e nei mari dell' America. — In questi fatti noi ravvisiamo qualche profonda connessione organica, la quale prevale nello spazio e nel tempo, sopra le regioni terrestri ed acquee, e rimane indipendente dalle loro condizioni fisiche. — Dovrebbe essere ben poco curioso quel naturalista che non si sentisse inspirato a ricercare quale sia questa relazione.

Secondo la mia teoria, questa connessione è semplicemente la ereditabilità, la quale produce, per quanto noi sappiamo positivamente, organismi affatto simili, ovvero, come avviene nel caso delle varietà, quasi simili fra loro. — La dissomiglianza degli abitanti di diverse regioni può attribuirsi alle modificazioni ottenute mediante l'elezione naturale e in grado assai minore all' influenza diretta delle condizioni fisiche. — Il grado di tale dissomiglianza dipenderà dalla migrazione delle forme di vita più dominanti da una regione in un'altra, dall'essere avvenuta questa migrazione più o meno rapidamente e in tempi più o meno remoti, — dalla natura e dal numero delle forme che più anticamente immigrarono — e dalla loro azione o reazione nelle mutue loro lotte per l' esistenza; essendo la relazione fra organismo ed organismo la più rilevante di tutte le relazioni, come ho notato altrove. — Così la grande importanza delle barriere consiste negl' impedimenti che esse frappongono alla migrazione; sono dunque un elemento non meno essenziale di quello del tempo, per il lento processo delle modificazioni mediante l' elezione naturale. Le specie molto estese, ricche di individui, che già trionfarono contro molti competitori nelle vaste regioni da esse occupate, avranno quindi una probabilità maggiore di prendere nuovi posti, quando si diffondessero in nuovi paesi. — Nel nuovo loro soggiorno saranno esposte a condizioni nuove e frequentemente andranno soggette ad ulteriori modificazioni e perfezionamenti; per tal modo diverranno sempre più vittoriose e produrranno nuovi gruppi di discendenti modificati. Con questo principio della ereditabilità delle modificazioni, è facile intendere perchè alcune sezioni di generi, come pure dei generi interi ed anche delle famiglie, siano confinate nelle stesse aree, come si osserva comunemente.

Io non credo che esista una legge di sviluppo necessario, come notai nell' ultimo capo. — Siccome la variabilità di ogni specie è una facoltà indipendente e contribuirà colla elezione naturale al miglioramento dell' individuo, sol quando sia vantaggiosa all' individuo stesso

nella sua lotta complessa per l'esistenza, così il grado di modificazione nelle specie differenti non sarà uniforme. — Se per esempio, un certo numero di specie, che sono in concorrenza diretta con tutte le altre, emigrasse in corpo in una nuova regione la quale in seguito divenisse isolata, esse non sarebbero soggette a modificazioni che in piccolo grado; perchè nè la migrazione, nè l'isolamento in sè possono recare alcuna conseguenza. Questi principii influiscono solamente nel mettere gli organismi in nuove relazioni scambievoli ed, in grado assai minore, per le loro relazioni colle condizioni fisiche della regione. Nell'ultimo capitolo abbiamo veduto che alcune forme hanno conservato caratteri quasi uguali, fino da un periodo geologico immensamente remoto; nello stesso modo certe specie emigrarono sopra vasti paesi e non si modificarono gran fatto, o rimasero inalterate.

Secondo questi concetti è chiaro che le diverse specie di un medesimo genere, benchè dimorino nelle parti più distanti del mondo, debbono in origine essere partite da una stessa sorgente, essere prodotte dal medesimo progenitore. Rispetto poi a quelle specie, che negli interi periodi geologici non subirono che piccole modificazioni, non è improbabile che emigrassero da una stessa regione; perchè nei grandi cambiamenti geografici e climatologici che avvennero dai tempi più antichi, tali migrazioni poterono effettuarsi. — Ma in molti altri casi, nei quali abbiamo ragione di pensare che le specie di un genere furono prodotte in epoche relativamente più vicine a noi, questa difficoltà diviene molto grave. — Ora è anche evidente che gli individui della medesima specie, benchè oggi si trovino in regioni distanti ed isolate, debbono essere partiti da un luogo solo, quello cioè in cui i loro progenitori furono prodotti: perchè, come si disse nell'ultimo capitolo, è incredibile che individui identici possano essersi formati, mediante la elezione naturale, da parenti specificamente diversi.

Frattanto noi siamo giunti alla questione se le specie siano state create in un solo punto o in diversi punti della superficie della terra; questione che è stata ampiamente discussa dai naturalisti. — Certamente vi sono molti casi nei quali riesce assai difficile il comprendere come una medesima specie possa avere emigrato da qualche punto nei diversi luoghi distanti ed isolati in cui attualmente si trova. — Eppure la semplicità dell'idea che ogni specie fu in origine prodotta in una sola regione appaga lo spirito. Chi la respinge nega la *vera causa* della generazione ordinaria, insieme alla migrazione susseguente e ricorre all'azione di un miracolo. — Generalmente si ammette che, nella pluralità dei casi, l'area abitata da una specie è continua; e quando una pianta o un animale abita due punti tanto lontani l'uno dall'altro,

20

o separati da un intervallo di tal sorta che non può essere agevolmente sorpassato colla migrazione, questo fatto si riguarda come una cosa rimarchevole ed eccezionale. — La capacità di emigrare attraverso il mare è forse limitata più distintamente nei mammiferi terrestri che in tutti gli altri esseri organizzati; e perciò non abbiamo alcun caso di mammiferi che abitino luoghi assai distanti sul globo. Non vi sarà geologo che dubiti, riguardo a questo soggetto, che la Gran Brettagna non fosse un tempo unita all' Europa e per questo motivo possiede i medesimi quadrupedi. — Ma se le stesse specie possono essere prodotte in due punti separati, perchè non troveremo noi un solo mammifero comune all' Europa e all' Australia, o all' America meridionale? Le condizioni della vita sono quasi uguali, per modo che una moltitudine di animali Europei e di piante furono naturalizzati in America e nell' Australia; ed alcune di queste piante aborigene sono assolutamente identiche nei luoghi più distanti dell' emisfero boreale e dell' australe? — La risposta, che credo sia calzante, consiste in ciò, che i mammiferi non sono atti ad emigrare e che per l' opposto alcune piante, coi loro diversi mezzi di dispersione, valicarono gli estesi ed interrotti spazii frapposti. — La grande e decisa influenza che le barriere d' ogni fatta esercitarono sulla distribuzione si spiega soltanto nell' ipotesi che la grande maggioranza delle specie avesse origine da una parte sola e che non fossero tutte capaci di emigrare dall' altra parte. Alcune poche famiglie, molte sotto-famiglie, un gran numero di generi e una quantità anche maggiore di sezioni di generi sono circoscritte in una sola regione; e parecchi naturalisti hanno osservato che i generi più naturali, vale a dire quei generi in cui le specie sono più affini fra loro, generalmente sono locali, oppure che, ove siano molto estesi, la loro estensione è continua. — Quale strana anomalia non sarebbe, se discendendo di un grado più basso nella serie fino agli individui di una stessa specie, una regola direttamente opposta prevalesse; e le specie non fossero locali, ma bensì prodotte in due o più aree affatto distinte!

Quindi mi sembra, e in ciò concordemente con molti altri naturalisti, che la supposizione più probabile sia che ogni specie sia stata prodotta in una sola regione, dalla quale abbia poi emigrato di mano in mano che lo permisero le sue attitudini ad emigrare e i suoi mezzi di esistenza, sotto le condizioni passate e presenti. — Certamente conosciamo molti casi in cui non si sa spiegare in che modo una medesima specie possa essere passata da un punto ad un altro. Ma i cambiamenti geografici e climatologici, che avvennero certamente nelle recenti epoche geologiche, debbono avere interrotta o avere resa di-

scontinua la estensione di molte specie che in origine era continua. Per modo che noi siamo ridotti a considerare se le eccezioni alla continuità della estensione siano tanto frequenti e sì gravi che ci costringano ad abbandonare l'opinione, resa probabile dalle considerazioni generali, che ogni specie fu prodotta in una sola area e da quella emigrò fin dove potè giungere. — Sarebbe inutilmente tedioso il discutere tutti i casi eccezionali di quelle specie che ora vivono in luoghi separati e distanti; nè pel momento pretendo che possa darsi qualche spiegazione a molti di questi casi. Ma, dopo alcune osservazioni preliminari, discuterò alquanto sopra alcune delle più stringenti categorie di fatti; vale a dire l'esistenza di una stessa specie sulle cime delle catene di monti molto lontane e in luoghi distanti delle regioni artiche ed antartiche; indi (nel capo seguente) la vasta distribuzione delle produzioni d'acqua dolce; in terzo luogo la presenza delle medesime specie terrestri sulle isole e nei continenti, benchè separate da centinaia di miglia di mare aperto. — Se la esistenza delle stesse specie in punti distanti ed isolati della superficie terrestre può in molti casi spiegarsi, partendo dal principio che ogni specie abbia migrato da un solo centro di origine: allora, ove si rifletta alla nostra ignoranza riguardo agli antichi mutamenti climatologici e geografici e ai diversi mezzi accidentali di trasporto, mi pare incomparabilmente più sicura l'opinione che questa sia la regola generale.

Nel discutere questo argomento potremo nel medesimo tempo considerare un punto ugualmente importante per noi, cioè, se le varie specie distinte di un genere, le quali secondo la mia teoria sono tutte derivate da un progenitore comune, possono essersi allontanate dall'area abitata dal loro progenitore (soggiacendo a modificazioni durante qualche fase della loro migrazione). Se potesse dimostrarsi che avviene quasi invariabilmente che una regione, in cui la massima parte degli abitanti si trova in stretti rapporti od appartiene ai medesimi generi delle specie di una seconda regione, probabilmente ricevette in qualche antico periodo degli immigranti provenienti da questa regione, la mia teoria ne sarebbe rafforzata; perchè allora sarebbe assai facile capire, seguendo il principio delle modificazioni ereditarie, in che modo gli abitanti di una regione potessero presentare qualche affinità con quelli di un'altra dalla quale trassero origine. — Un'isola vulcanica, per esempio, sollevata e formata a poche centinaia di miglia dal continente, probabilmente ne riceverebbe nel corso dei tempi alcuni abitatori, e i loro discendenti, benchè modificati, sarebbero ancora affini manifestamente, per l'eredità, cogli abitanti di quel continente. — I fatti di tal natura sono comuni e

rimangono inesplicabili secondo l'ipotesi delle creazioni indipendenti, come vedremo in seguito più completamente. Questa idea delle relazioni esistenti fra le specie di una regione e quelle di un'altra, non differisce molto (sostituendo alla parola specie la parola varietà) da quella che recentemente fu esposta in uno scritto ingegnoso del Wallace, nel quale egli concludeva: « ogni specie ha avuto un'origine « coincidente, vuoi per il luogo, vuoi per il tempo, con quella di « una specie molto affine. » Ed io ora so, per una corrispondenza scambiata con lui, che egli attribuisce questa coincidenza alla generazione diretta, con successive modificazioni.

Le precedenti osservazioni sui « centri di creazione singoli e « multipli » non risolvono direttamente un'altra questione congenere, cioè, se tutti gli individui di una stessa specie siano provenuti da una sola coppia, o da un solo ermafrodito, oppure se discendano da molti individui creati simultaneamente, come alcuni autori hanno supposto. Rispetto a quegli esseri organici che non s'incrociano mai (quando ciò sussista), secondo la mia teoria, le specie debbono essersi formate per una successione di varietà perfezionate, che non si saranno mai congiunte con altri individui o varietà, ma che si saranno surrogate l'una dopo l'altra; cosicchè, ad ogni successivo stadio di modificazione e di perfezionamento, tutti gli individui di ogni varietà sarebbero derivati da un solo parente. Ma nel maggior numero dei casi, cioè riguardo a tutti quegli organismi che abitualmente si accoppiano per ogni riproduzione o che spesso si incrociano, io credo che durante il lento processo di modificazione gli individui di ogni specie si saranno conservati quasi uniformi coll'incrociamento, per modo che molti individui si saranno modificati simultaneamente o tutto il complesso delle loro modificazioni non dovrà attribuirsi, in ogni stadio, alla discendenza da un solo progenitore. — Per chiarire il mio concetto, dirò che i nostri cavalli inglesi da corsa differiscono leggermente da quelli delle altre razze; ma essi non debbono la loro differenza e la loro superiorità alla provenienza da una sola coppia, ma alla cura continua nello scegliere ed addestrare molti individui nel corso di molte generazioni.

Prima di discutere le tre classi di fatti da me scelti perchè offrono la maggiore difficoltà nella teoria dei « singoli centri di creazione », debbo dire poche parole sui mezzi della dispersione.

Mezzi di dispersione. — Sir C. Lyell ed altri autori trattarono abilmente di questo soggetto. Qui posso fare soltanto un brevissimo estratto dei fatti più importanti. — Il cambiamento di clima deve avere esercitato una grande influenza sulla migrazione. Quando il

clima era diverso in una regione, la migrazione poteva compiersi in una grande scala, mentre attualmente il passaggio è impedito; io dovrò nullameno discutere questo ramo del soggetto con qualche dettaglio. I mutamenti di livello nel suolo avranno potuto riescire altamente efficaci. Uno stretto istmo, ad esempio, attualmente separa due faune marine; supponiamo che si sommerga o che sia stato sommerso in altre epoche e le due faune si mescoleranno o potranno essersi confuse anticamente. Dove oggi si estende il mare possono essere state congiunte le isole ed anche i continenti fra loro, e così le produzioni terrestri erano libere di passare da un luogo all'altro. Nessun geologo contesterà che nel periodo degli organismi esistenti avvennero grandi oscillazioni di livello. Edoardo Forbes sostiene che tutte le isole dell' Atlantico erano recentemente unite all' Europa o all' Africa e così che l' Europa si congiungeva coll' America. — Alcuni autori hanno anche supposto che esistessero delle terre a guisa di ponti in ogni mare, le quali legavano quasi tutte le isole ai continenti. — Se dovessero confermarsi gli argomenti addotti dal Forbes, si dovrebbe ammettere che non esiste forse un' isola sola che non fosse in epoca recente unita a qualche continente. — Questa opinione taglia il nodo Gordiano della dispersione delle medesime specie nei punti più distanti e rimuove molte difficoltà: ma, per quanto mi è dato giudicare, noi non siamo autorizzati ad ammettere queste enormi mutazioni geografiche nel periodo recente delle specie attuali. Mi sembra che non ci manchino molte prove delle grandi oscillazioni di livello dei nostri continenti; ma non già di cambiamenti così vasti nella loro posizione ed estensione quali avrebbero per fermo dovuto verificarsi, quando nel periodo recente essi fossero stati congiunti l' uno coll' altro e colle diverse isole oceaniche interposte. — Io ammetto pienamente la esistenza primitiva di molte isole che ora giacciono sotto il mare, le quali possono aver servito come luoghi di riposo alle piante e a molti animali nella loro migrazione. Nei mari in cui si produce il corallo, queste isole sommerse sono presentemente indicate dai banchi circolari di corallo o dagli atolli che le sormontano. Quando si potrà stabilire completamente, e credo che un giorno vi giungeremo, che ciascuna specie è partita da un solo punto di origine, e quando nel corso del tempo noi impareremo qualche cosa di preciso intorno ai mezzi di distribuzione, allora saremo in caso di speculare con sicurezza quale sia stata la primitiva estensione delle terre. Ma non credo che si arriverà mai a provare che i continenti, che sono al presente affatto separati, abbiano potuto in un' epoca ancora recente essere uniti fra loro senza interruzione o quasi in continuità; e che si congiungessero inoltre colle molte

isole oceaniche esistenti. Parecchi fatti riguardanti la distribuzione mi sembrano contrarii all' opinione di quelle prodigiose rivoluzioni geografiche nel periodo recente, considerate necessarie secondo le idee esposte dal Forbes ed appoggiate dai molti suoi seguaci. Questi fatti sono: — la grande differenza delle faune marine sui lati opposti di ogni continente, — l' intima relazione degli abitanti terziari di parecchie terre ed anche di diversi mari coi loro abitanti attuali; — un certo grado di relazione fra la distribuzione dei mammiferi e la profondità del mare (come vedremo fra poco); — ed altri fatti analoghi. La natura e le proporzioni relative degli abitanti delle isole oceaniche mi sembrano pure in opposizione coll' ipotesi dell' antica loro continuità coi continenti. — Anche la loro composizione, quasi universalmente vulcanica, viene a contrastare coll' idea che esse siano frammenti di continenti sommersi; e quando esse fossero esistite come catene di monti sulle terre, alcune almeno di queste isole sarebbero formate di granito, di schisti metamorfici, di antiche roccie fossilifere ed altre roccie consimili, come le altre elevazioni montuose, invece di essere semplici coni di materie vulcaniche.

Debbo ora dire qualche cosa di quelli che furono chiamati mezzi accidentali e che più propriamente avrebbero a dirsi mezzi occasionali di distribuzione. — Mi limiterò alle sole piante. — Nelle opere di botanica certe piante si riguardano come le più adatte ad una estesa diffusione; ma la maggiore o minore difficoltà di essere trasportate a traverso del mare può dirsi quasi completamente ignota. Prima delle poche esperienze da me istituite coll' aiuto di Berkeley, non si sapeva come i semi delle piante potessero resistere alla dannosa azione dell' acqua del mare. Con molta sorpresa trovai che, sopra 87 sorta di semi, 64 germogliarono dopo una immersione di 28 giorni, e alcuni pochi sopravvissero ad una immersione di 137 giorni. Fa d' uopo notare che certi ordini ne soffrono assai più di altri; si provarono nove Leguminose, le quali resistettero malamente all'acqua salata, ad eccezione di una sola; sette specie degli ordini affini delle Idrofillee e delle Polemoniacee, rimasero tutte estinte dopo l'immersione di un mese. — Per maggiore sicurezza, aveva scelto principalmente i semi piccoli, spogliati della loro capsula o del frutto; ma siccome tutti questi semi scendevano al fondo in pochi giorni, non avrebbero potuto attraversare grandi tratti di mare galleggiando, sia che rimanessero offesi dall' acqua del mare, sia che non ne risentissero alcun danno. — In seguito esperimentai alcuni frutti con capsule più grandi, ed alcuni galleggiarono per lungo tempo. È noto che il legno verde sta a galla meno facilmente del legno secco; e pensai che le onde potevano gettare a terra delle piante e dei rami

e deporli sui banchi, ove si sarebbero disseccati; indi una nuova marea li avrebbe ripresi e restituiti al mare. — Perciò feci disseccare i tronchi e i rami di 94 piante coi loro frutti maturi e li abbandonai all'acqua del mare. La maggior parte calò a fondo rapidamente, ma alcuni che quando erano verdi rimanevano alla superficie per un tempo molto breve, se si disseccavano vi rimanevano più lungamente; per esempio, delle nocciuole mature si affondarono immediatamente, ma secche galleggiarono per 90 giorni, indi essendo piantate germogliarono. Una pianta di asparago colle bacche mature galleggiò per 23 giorni, se invece era secca, galleggiava per 90 giorni, e dopo i suoi semi germogliavano. — I semi maturi di Helosciadium andarono al fondo in due giorni, ma se erano secchi restavano a galla per circa 90 giorni e in seguito vegetavano. Infine, sopra 94 piante secche, 18 galleggiarono pei primi 28 giorni ed alcune di esse stettero alla superficie per un periodo molto più lungo. Così 64/87 semi diversi germogliarono dopo un' immersione di 28 giorni, e 18/94 piante con frutta mature galleggiarono (ma non tutte appartenenti alla medesima specie, come nell' esperienza precedente) per 28 giorni circa, dopo il disseccamento; e per quanto possiamo arguire da un numero sì scarso di fatti, sarebbe a concludersi che i semi di 14/100 piante di ogni paese possono essere trasportati dalle correnti del mare per 28 giorni e conservare ad onta di ciò la loro facoltà di germogliare. Nell' Atlante fisico di Johnston la velocità media delle varie correnti dell' Atlantico è di 33 miglia al giorno (alcune di queste correnti percorrono fino a 60 miglia al giorno); e stando a questa media i semi delle 14/100 piante di un dato paese potrebbero essere trasportati fino ad una distanza di 924 miglia di mare, verso un' altra regione; e quando fossero giunti alla spiaggia e un vento di mare li trasportasse in un luogo favorevole essi vi germoglierebbero.

Posteriormente alle mie esperienze, Martens ne fece alcune altre consimili, ma in un modo molto migliore, perchè egli riponeva i semi entro una cassetta in balìa delle onde, cosicchè si trovavano alternativamente bagnati ed esposti all' aria, come le piante galleggianti. Egli provò 98 sorta di semi, quasi tutti diversi da quelli che furono da me sperimentati; ma scelse molti frutti grossi e semi di piante che vegetano in vicinanza al mare; locchè deve aver contribuito ad aumentare la durata media del tempo, durante il quale essi possono galleggiare e resistere all' azione nociva dell' acqua salsa. Ma egli d' altronde non fece in precedenza disseccare le piante o i rami colla loro frutta; locchè avrebbe permesso, come abbiamo osservato, ad alcune di esse il conservarsi alla superficie più lungamente. Ne risultò che 18/98 di quei semi galleggiarono per 42 giorni e furono

poscia capaci di germogliare. Ma non dubito che le piante esposte ai flutti non debbano galleggiare per un tempo minore di quelle che nei nostri esperimenti erano protette contro i moti violenti. Perciò potrebbe forse ammettersi con sicurezza che i semi di circa 10/100 delle piante di una flora, dopo di essere stati disseccati, potrebbero essere trasportati sul mare per uno spazio di 900 miglia e poscia germoglierebbero. Il fatto che i frutti più grossi spesso galleggiano più lungamente dei piccoli è interessante, nel riflesso che le piante fornite di semi o di frutti voluminosi difficilmente potrebbero essere trasportate altrove con mezzi diversi; e Alfonso de Candolle ha dimostrato che queste piante hanno generalmente poca estensione.

Ma i semi possono essere occasionalmente trasportati in un altro modo. — Dei legni galleggianti sono gettati dal mare sopra quasi tutte le isole, anche su quelle che stanno nel mezzo degli oceani più vasti; e i nativi delle isole di corallo del Pacifico si procurano le pietre, di cui formano i loro utensili, solamente dalle radici degli alberi che vengono alla spiaggia, e su queste pietre viene imposta una tassa importante da quei governi. — Ho trovato che, se nelle radici degli alberi sono penetrate delle pietre di forme irregolari, negl'interstizi si racchiudono spessissimo delle piccole particelle di terra, e con tale perfezione che non se ne potrebbe perdere una sola nei tragitti più lunghi. Da una piccola porzione di terra, così completamente rinchiusa nel tronco di una quercia dell'età di 50 anni circa, germogliarono tre piante di cotiledoni; e io sono ben certo dell'accuratezza di questa osservazione. — Posso anche dimostrare che gli uccelli morti, quando sono così trasportati sul mare, sfuggono talvolta all'immediata distruzione; e molte sorta di sementi conservano per molto tempo la loro vitalità, nel gozzo di questi uccelli galleggianti. I piselli e le veccie, per esempio, muoiono in pochi giorni quando siano immersi nell'acqua del mare; ma alcuni di questi semi che stavano raccolti nel gozzo di un colombo che aveva galleggiato sopra un'acqua salata artificiale per 30 giorni, con mia meraviglia germogliarono quasi tutti.

Gli uccelli viventi possono certamente essere gli agenti più efficaci pel trasporto delle sementi. Conosco molti fatti che provano quanto spesso avvenga che uccelli di molte specie siano trasportati dai venti a grandi distanze sopra l'oceano. In tali circostanze possiamo fondatamente valutare la rapidità del loro volo a 35 miglia l'ora, ed alcuni autori credono che sia anche maggiore. Non ho mai veduto un solo esempio in cui i grani nutrienti passassero inalterati per gl'intestini di un uccello; ma i semi, dei frutti passano intatti anche negli organi digestivi del tacchino. — Nel corso di due mesi

raccolsi nel mio giardino 12 sorta di semi che estrassi dagli escrementi di alcuni piccoli uccelli; tutti questi semi sembravano perfetti, anzi, avendone seminati alcuni, germogliarono. — Ma conviene riflettere al fatto seguente, che è assai più importante. Il gozzo degli uccelli non produce succo gastrico e in esso i semi non soffrono menomamente, come risulta dalle mie esperienze, per cui non perdono la facoltà di vegetare. Inoltre si conosce positivamente che, quando un uccello ha trovato e divorato molto nutrimento, tutti i grani non passano nello stomaco che dopo dodici od anche diciotto ore. — In questo intervallo un uccello può facilmente essere trasportato alla distanza di 500 miglia, e siccome sappiamo che i falchi assalgono gli uccelli stanchi, può in tal modo spandersi il contenuto dei loro gozzi lacerati. Alcuni falchi e i gufi mangiano la loro preda senza metterla in brani, e dopo un intervallo di dodici o di venti ore essi rigettano le pallottole dei peli e delle penne, le quali racchiudono semi atti a germogliare, come conosciamo dalle prove fatte nel Giardino Zoologico. Alcuni semi di avena, di frumento, di miglio comune, di miglio di Canaria, di canapa, di trifoglio e di bietola germogliarono dopo di essere rimasti per venti o ventun ore negli stomachi di varii uccelli rapaci: e due semi di bietola si svilupparono dopo di esservi dimorati per due giorni e quattordici ore. È noto che i pesci d'acqua dolce si cibano dei semi di molte piante acquatiche e terrestri: i pesci sono spesso divorati dagli uccelli e in tal modo i semi possono essere trasportati da un luogo all'altro. Io posi molte sorta di sementi negli stomachi di parecchi pesci morti e diedi questi pesci alle aquile pescatrici, alle cicogne e ai pellicani; questi uccelli dopo un intervallo di molte ore o rigettarono i semi colle pallottole, o li emisero insieme ai loro escrementi; e diversi semi conservarono la loro facoltà di germogliare. Certi semi però erano sempre estinti in questo processo.

Benchè i becchi e i piedi degli uccelli siano generalmente molto netti, pure talvolta la terra vi aderisce: una volta io levai sessantun grani e un'altra ventidue grani di terra secca argillosa dal piede di una pernice e in essa trovai una pietruccia grossa come un seme di veccia. I semi possono quindi essere trasportati accidentalmente in questo modo a distanze grandi; perchè molti fatti ci dimostrano che il suolo contiene quasi dapertutto dei semi. Riflettiamo per un momento ai milioni di quaglie che annualmente attraversano il Mediterraneo; e chi potrà dubitare che la terra attaccandosi ai loro piedi non contenga talvolta dei piccoli semi? Ma avrò occasione di occuparmi di nuovo di questo argomento.

Sappiamo che i grandi ghiacci galleggianti contengono talvolta terra e sassi ed hanno anche trasportato dei rami, delle ossa, e dei nidi di uccelli terrestri, quindi è assai probabile che essi possano trasportare accidentalmente anche dei semi da una parte all'altra delle regioni artiche ed antartiche, come Lyell osservava; e durante il periodo Glaciale da un luogo all'altro delle attuali regioni temperate. Il numero straordinario di specie di piante che sono comuni all'Europa e che si trovano nelle isole Azzorre, in confronto delle piante di altre isole oceaniche più vicine al continente e, come notava il Watson, il carattere in certo modo settentrionale della flora di quelle isole, rispetto alla latitudine, mi fece nascere il sospetto che esse siano state parzialmente popolate da semi portati dai ghiacci nell'epoca Glaciale. Dietro un mio suggerimento, Sir C. Lyell scrisse all'Hartung per chiedergli se egli avesse osservato dei massi erratici sopra queste isole, ed egli rispose di aver trovato dei grandi frammenti di roccie granitiche e di altre roccie, che non sono proprie dell'Arcipelago. Quindi noi possiamo fondatamente dedurre che i ghiacci trasportarono nei tempi primitivi le loro pesanti roccie sulle coste di queste isole ed è almeno possibile che essi vi abbiano anche trasportato i semi delle piante nordiche.

Pensando che questi varii mezzi di trasporto e parecchi altri che senza dubbio sono a scoprirsi, furono in azione un anno dopo l'altro per secoli e per centinaia di migliaia d'anni, a mio avviso sarebbe un fatto portentoso se molte piante non fossero in tal modo ampiamente disseminate. Questi mezzi di trasporto sono detti talvolta accidentali, ma ciò non è esatto; le correnti del mare non sono accidentali, nè accidentale è la direzione dei venti prevalenti. Potrebbe osservarsi che questi mezzi di trasporto non sarebbero atti a spargere i semi a distanze molto grandi; perchè i semi non conservano la loro vitalità, quando siano esposti per lungo tempo all'azione dell'acqua del mare: nè potrebbero conservarsi a lungo nel gozzo o negli intestini degli uccelli. — Questi mezzi però basterebbero per trasporti occasionali, per tratti di mare di parecchie centinaia di miglia, da un'isola all'altra, o da un continente alle isole vicine, ma non già fra due continenti lontani. Le flore di continenti discosti l'uno dall'altro non potrebbero frammischiarsi, con questi mezzi, ad un alto grado; ma rimarrebbero distinte, come lo sono presentemente. — Le correnti nel loro corso non potrebbero mai trasportare semi dall'America settentrionale alla Gran Brettagna, quantunque esse li trasportino dall'India Occidentale alle nostre coste occidentali; ove giunti, quando non siano stati estinti per la lunga immersione nelle acque salate, non possono sostenere il

nostro clima. Quasi ogni anno uno o due uccelli di terra vengono tradotti sopra l'intero Oceano Atlantico dall'America settentrionale alle coste occidentali dell'Irlanda o dell'Inghilterra; ma i semi non possono trasportarsi da questi viaggiatori che con un solo mezzo, cioè uniti alla terra che si attacca ai loro piedi, il qual caso è in sè stesso molto raro. Ma anche allora, quanto piccola non sarebbe la probabilità che il seme cadesse sopra un terreno favorevole, e potesse giungere a maturità! Ma sarebbe un grande errore l'arguire che un'isola poco popolata non potrebbe ricevere nuovi abitanti con mezzi analoghi, benchè situata più lontana dal continente, dal fatto che un'isola bene popolata, come la Gran Brettagna, non ha ricevuto negli ultimi pochi secoli, per quanto ci è noto, alcuni immigranti dall'Europa (e ciò sarebbe assai difficile a provarsi) o da qualche altro continente, per mezzo di occasionali circostanze. — Di venti semi od animali trasportati in un'isola, anche meno popolata di forme della Gran Brettagna, forse uno solo sarebbe tanto adatto alla nuova sua dimora da rimanervi naturalizzato. Ma questo non sarebbe, mi sembra, un argomento valido contro gli effetti dei mezzi di trasporto occasionali, nel lungo corso delle epoche geologiche, in un'isola che si fosse sollevata e prima che il numero de' suoi abitanti fosse divenuto completo. Sopra qualunque terra sterile, in cui vivano pochi insetti ed uccelli distruggitori, oppure che ne sia affatto priva, non v'ha dubbio che ogni seme che vi giunga fortuitamente, se sia adatto al nuovo clima, vi germoglierà e sopravviverà.

Dispersione nel periodo Glaciale. — L'identità di molte piante ed animali sulle cime di monti separati da centinaia di miglia di pianure, dove queste specie Alpine non potrebbero vivere, è uno dei più segnalati casi noti della esistenza delle medesime specie in punti distanti, senza che vi sia un'apparente possibilità che esse abbiano emigrato da un sito all'altro. Invero è un fatto rimarchevole il vedere tante piante della stessa specie vivere sulle regioni nevose delle Alpi o dei Pirenei e insieme nelle estreme parti settentrionali dell'Europa; ma è assai più singolare che le piante delle Montagne Bianche negli Stati Uniti di America siano tutte uguali a quelle del Labrador e quasi le medesime di quelle delle più alte montagne di Europa, come osservò il dott. Asa Gray. — Fino dal 1747 questi fatti persuasero Gmelin che le stesse specie dovevano essere state create indipendentemente, in parecchi punti distinti; e noi avremmo potuto conservare quest'opinione, se Agassiz ed altri non avessero richiamato la più viva attenzione sul Periodo Glaciale, che ci porge una semplice spiegazione di questi fatti, come ora vedremo. — Noi

abbiamo ogni sorta di prove immaginabili, nel regno organico e nell'inorganico, che in un periodo geologico molto recente l'Europa centrale e l'America settentrionale soggiacquero ad un clima Artico. Le rovine di una casa incendiata non ce ne narrano la storia più esattamente di ciò che vediamo nelle montagne della Scozia e della Gallia coi loro fianchi striati, colle loro superficie liscie, e coi loro massi erratici, trasportati dalle correnti di ghiaccio che riempivano totalmente le vallate vicine. — Il clima d'Europa si è cambiato tanto profondamente che nell'Italia settentrionale le gigantesche morene, abbandonate dagli antichi ghiacciai, sono oggi ricoperte di vigne e di grano. — Sopra una gran parte degli Stati Uniti i massi erratici e le roccie striate dai ghiacci galleggianti o da quelli di costa ci rivelano chiaramente un antico periodo freddo.

La influenza del clima glaciale sulla distribuzione degli abitanti dell'Europa, quale fu esposta con mirabile chiarezza da Edoardo Forbes fu considerevole. Ma noi ne seguiremo più facilmente gli effetti supponendo che un nuovo periodo glaciale sia cominciato e si sia compiuto lentamente; come accadde in epoca remota. A misura che il freddo aumenterà e che ogni zona più settentrionale si renderà più adatta agli esseri delle regioni artiche, e meno acconcia agli antichi abitanti che vi trovavano un clima più temperato, questi ultimi saranno scacciati dalle artiche produzioni, che occuperanno il loro posto. Gli abitanti dei paesi più temperati saranno costretti nel medesimo tempo ad incamminarsi verso il Sud, finchè non incontrino barriere insormontabili, nel qual caso periranno. — Le montagne saranno coperte di neve e di ghiaccio, e i loro antichi abitanti alpini scenderanno nelle pianure. — Per tutto quel tempo in cui il freddo avrà raggiunto il suo massimo grado, avremo una fauna e una flora artica uniforme, che si estenderà sulle parti centrali dell'Europa fino al Sud delle Alpi e dei Pirenei, e penetrerà anche nella Spagna. Le attuali regioni temperate degli Stati Uniti saranno pure invase dalle piante e dagli animali del Nord e questi saranno quasi uguali a quelli dell'Europa; perchè gli abitanti circumpolari, che noi supponiamo abbiano viaggiato dapertutto verso il mezzogiorno, sono singolarmente uniformi tutto all'intorno del globo. — Possiamo supporre che il periodo Glaciale cominci nell'America settentrionale un poco prima e dopo del suo principio in Europa, cosicchè la migrazione al Sud vi sarà un po' anteriore o posteriore; ma ciò non produrrà alcuna differenza sul risultato finale.

Non appena il caldo ritorni, le forme artiche retrocederanno verso il Nord, e saranno seguite nella loro ritirata dalle produzioni delle regioni più temperate. E di mano in mano che la neve si scioglierà

alle basi dei monti le forme artiche occuperanno il suolo scoperto e non gelato, ascendendo nei monti ad altezze sempre maggiori quanto più il calore aumenti, mentre le altre forme identiche continueranno il loro viaggio al Nord. — Perciò quando la temperatura sia ridivenuta completamente calda, le medesime specie artiche, le quali ultimamente avevano vissuto riunite in corpo sulle pianure del Vecchio Mondo e del Nuovo, rimarranno isolate sulle cime delle montagne fra loro distanti (essendo state estinte su tutte le altezze minori) e nelle regioni artiche dei due emisferi.

Così possiamo spiegare l'identità di molte piante in luoghi tanto lontani, come le montagne degli Stati Uniti e quelle d'Europa. — Inoltre possiamo intendere il fatto che le piante Alpine di ogni catena di monti sono più specialmente conformi alle specie che vivono in linea retta al Nord o quasi al Nord delle medesime; perchè la prima migrazione al crescere del freddo, e la seconda migrazione al ritornare del caldo, generalmente saranno accadute verso il Sud e verso il Nord. — Le piante Alpine di Scozia, per esempio, secondo H. C. Watson, e quelle dei Pirenei, secondo Ramond, sono più specialmente affini alle piante della Scandinavia settentrionale, quelle degli Stati Uniti a quelle del Labrador e finalmente quelle delle montagne di Siberia alle specie delle regioni artiche di questo paese. — Queste viste essendo appoggiate sull'avvenimento perfettamente constatato di un antico periodo Glaciale, mi pare che ci spieghino in un modo soddisfacente la presente distribuzione delle produzioni Alpine ed Artiche di Europa e d'America; così quando noi trovassimo in altre regioni le medesime specie sulle cime di monti distanti, potremmo quasi conchiudere, senza altre prove, che un clima più freddo permise la loro antica migrazione a traverso dei bassi tratti interposti, divenuti in seguito troppo caldi per la loro esistenza.

Se il clima, dopo il periodo Glaciale, fu a un dato periodo di qualche grado più caldo che non sia al presente (alcuni geologi degli Stati Uniti pensano che ciò è avvenuto), allora le produzioni artiche e temperate si saranno portate un po' più al Nord, in un'epoca molto recente, indi si saranno ritirate nelle loro attuali dimore; ma io non seppi trovare alcuna prova soddisfacente di questo periodo intercalato alquanto più caldo, posteriore all'epoca Glaciale.

Le forme artiche, durante la loro lunga migrazione al Sud e la loro retrogressione al Nord, saranno state esposte ad un clima quasi uguale e si saranno conservate in corpo tutte insieme, particolarità che merita di essere menzionata. Per conseguenza le loro mutue relazioni non saranno state molto disturbate e quindi non saranno andate soggette a molte modificazioni, in accordo ai principii inculcati

in questo libro. Ma il caso sarà stato alquanto diverso nelle nostre produzioni Alpine che rimasero isolate, dopo che il calore cominciò ad elevarsi, sulle prime al piede dei monti e da ultimo alla loro cima; perchè non può dirsi ugualmente che tutte le identiche specie del Nord siano restate sulle catene dei monti lontane le une dalle altre ed abbiano potuto sopravvivere colà dopo quell' epoca; anzi esse si saranno probabilmente confuse colle antiche specie Alpine le quali esistevano sulle montagne prima del principio dell' epoca Glaciale e che durante il periodo più freddo di quest' epoca saranno state temporariamente spinte abbasso verso la pianura; e saranno anche state esposte ad influenze climatologiche alquanto diverse. Le loro mutue relazioni si saranno quindi turbate in qualche grado; e perciò avranno subìto delle modificazioni, come troviamo in realtà; mentre confrontando le attuali piante Alpine e gli animali delle varie grandi catene di montagne dell' Europa, quantunque molte specie siano identicamente le stesse, alcune presentano delle varietà, altre sono considerate come forme dubbie, e molte altre sono specie distinte, ma tuttavia strettamente affini o rappresentative.

Nel dimostrare ciò che, a mio avviso, deve essere avvenuto effettivamente nell' epoca Glaciale, supposi che al principio di quest' epoca le produzioni artiche fossero uniformi, come oggi, intorno alle regioni polari. — Ma le considerazioni che precedono sulla distribuzione non si applicano solamente alle forme artiche, ma bensì anche a molte forme sub-artiche e ad alcune poche delle zone temperate settentrionali, perchè alcune di queste sono uguali nelle montagne più basse e nelle pianure dell' America settentrionale e dell' Europa; e potrebbe chiedersi con ragione come io dimostri la necessaria uniformità delle forme sub-artiche e di quelle delle zone settentrionali temperate intorno al globo, al principio del periodo Glaciale. Presentemente le produzioni sub-artiche e quelle delle zone temperate settentrionali del Vecchio Mondo e del Nuovo sono disgiunte fra loro dall' Oceano Atlantico e dall' estrema porzione settentrionale del Pacifico. Durante il periodo Glaciale, allorchè gli abitanti dei due mondi vivevano molto più verso il Sud che al giorno d' oggi, essi dovevano essere anche più completamente separati da mari più vasti. Io credo che la precedente difficoltà può togliersi, ove si rifletta ai più antichi cambiamenti di clima che accaddero in senso opposto. — Abbiamo buoni argomenti per ritenere che nel periodo Pliocenico più recente, prima dell' epoca Glaciale, e quando la maggior parte degli abitanti del mondo erano specificamente i medesimi dell' epoca attuale, il clima era più caldo dell' odierno. — Quindi possiamo supporre che gli organismi ora viventi sotto il clima della latitudine

di 60°, nel periodo Pliocenico abitassero molto più verso il Nord, sotto il Circolo Polare, alla latitudine di 66° — 67°; e che le produzioni rigorosamente artiche allora vivevano nelle terre interrotte che sono anche più vicine al polo. — Ora se noi guardiamo una sfera, troveremo che sotto al Cerchio Polare le terre sono quasi continue dall' Europa occidentale, per la Siberia, fino all' America orientale. — Io attribuisco a questa continuità delle terre circumpolari e alla conseguente libera intermigrazione sotto un clima più favorevole, la uniformità necessaria nelle produzioni sub-artiche e settentrionali delle zone temperate del Vecchio Mondo e del Nuovo, in un periodo anteriore all' epoca Glaciale.

Credendo, per le ragioni alle quali accennammo, che i nostri continenti siano rimasti per lungo tempo in una posizione relativa quasi uguale, benchè soggetti a grandi e parziali oscillazioni di livello, io sono assai propenso ad estendere le precedenti idee e a dedurne che durante qualche periodo più antico e più caldo, come il periodo Pliocenico primitivo, un gran numero delle medesime piante e degli stessi animali abitavano le quasi continue terre circumpolari; e che queste piante e questi animali nel Vecchio e nel Nuovo Mondo cominciarono lentamente a rivolgersi verso il Sud, quando il clima diveniva meno caldo, assai tempo prima del periodo Glaciale. Io penso che noi ora vediamo i loro discendenti, quasi tutti in una condizione modificata, nelle parti centrali dell'Europa e degli Stati Uniti. Con questi concetti possiamo intendere la relazione di affinità esistente fra le produzioni dell' America settentrionale e dell' Europa, — relazione che è tanto più rimarchevole se si consideri la distanza dei due continenti e la loro separazione per mezzo dell' Oceano Atlantico. Ci è facile inoltre spiegare il fatto singolare, avvertito da parecchi osservatori, che le produzioni dell' Europa e dell' America erano più strettamente affini fra loro negli ultimi periodi terziari che nell' epoca attuale; perchè in questi periodi più caldi le parti settentrionali del Vecchio Mondo e del Nuovo debbono essere state unite quasi in continuità dalle terre, che avranno servito a guisa di ponte per congiungere le due regioni, finchè il freddo impedì completamente il passaggio, per l' intermigrazione dei loro abitatori.

Durante il calore lentamente diminuente del periodo Pliocenico, non appena le specie che abitavano i due mondi emigrarono in comune al Sud del Circolo Polare, esse dovettero separarsi interamente le une dalle altre. Questa separazione deve essersi effettuata in epoca molto remota, per quanto riguarda le produzioni delle zone più temperate. E siccome queste piante e questi animali migravano verso il Sud, essi saranno stati frammisti in una delle due grandi regioni

colle produzioni native dell' America e avranno lottato con esse; e nell' altra con quelle del Nuovo Mondo. Perciò qui tutto era favorevole alla produzione di molte modificazioni, — di modificazioni maggiori di quelle che si ebbero nelle produzioni Alpine, rimaste isolate, in un periodo assai più recente, sopra diverse catene di montagne e sulle terre artiche dei due Mondi. — Quindi avviene che se noi confrontiamo le produzioni ora esistenti nelle regioni temperate del Nuovo Mondo e del Vecchio, noi troviamo pochissime specie identiche (quantunque Asa Gray abbia ultimamente dimostrato che un maggior numero di piante, di quel che prima si era supposto, sono identiche); ma noi troviamo in ogni grande classe molte forme che alcuni naturalisti collocano fra le razze geografiche e che altri considerano quali specie distinte; ed una schiera di forme strettamente affini o rappresentative, che sono classificate da tutti i naturalisti come specificamente distinte.

Come nelle, terre anche nelle acque del mare, una lenta migrazione verso il Sud di una fauna marina che, durante il periodo Pliocenico od anche qualche periodo più remoto, era quasi uniforme lungo le coste continue del Circolo Polare, potrebbe dimostrare, secondo la teoria delle modificazioni, in che modo molte forme strettamente affini vivano attualmente in aree completamente staccate. — Così può anche spiegarsi, a mio avviso, la presenza di molte forme rappresentative esistenti e terziarie sulle coste orientali ed occidentali dell' America settentrionale temperata; e il caso anche più singolare di molti crostacei strettamente affini (come furono descritti nella stupenda opera del Dana), di alcuni pesci e di altri animali marini nel Mediterraneo e nei mari del Giappone, — mari che ora sono divisi da un continente e da quasi un emisfero di oceano equatoriale.

Questi casi di parentela, senza identità, degli abitanti di mari attualmente separati, come pure degli abitanti passati e presenti delle terre temperate dell' America settentrionale e dell' Europa, sono inesplicabili secondo la teoria della creazione. — Non si può dire che essi siano stati creati simili, in ragione delle condizioni fisiche quasi simili delle aree; perchè se noi paragoniamo, per esempio, certe parti dell' America meridionale coi continenti meridionali del Vecchio Mondo, noi vediamo delle contrade perfettamente rispondenti in tutte le loro condizioni fisiche, ma coi loro abitanti completamente dissimili.

Ma fa mestieri che noi torniamo al nostro soggetto più immediato, cioè il periodo Glaciale. Sono convinto che l' idea di Forbes può essere estesa largamente. In Europa noi abbiamo le prove più evidenti del periodo freddo, dalle coste occidentali della Gran Brettagna fino alla catena dell' Oural e verso il Sud fino ai Pirenei. Dai

mammiferi gelati e dalla natura della vegetazione dei monti, possiamo dedurre che la Siberia fu colpita nello stesso modo. Lungo l'Himalaya, sopra dei punti distanti 900 miglia, i ghiacciai hanno lasciato i segni dell'antica e lenta loro discesa; e nel Sikkim il dottor Hooker ha veduto crescere il grano turco sopra antiche morene gigantesche. Al Sud dell'Equatore abbiamo qualche prova diretta dell'antica azione glaciale nella Nuova Zelanda; e le medesime piante, trovate in monti molto lontani nell'isola, ci narrano la medesima storia. Se si avesse a confermare la verità di una descrizione che ne è stata fatta, anche nell'angolo sud-est dell'Australia si avrebbe una diretta constatazione dei fenomeni del periodo glaciale.

Rivolgiamoci all'America; nella metà settentrionale si sono osservati frammenti di roccia trasportati dai ghiacci sul lato orientale fino ad una latitudine Sud di 36° — 37°, e sulle coste del Pacifico, dove il clima è al presente tanto diverso, se ne sono trovati fino al 46° di latitudine Sud; si sono anche veduti dei massi erratici sulle Montagne Rocciose. — Nelle Cordigliere dell'America meridionale equatoriale, i ghiacci una volta si estendevano molto al disotto del loro limite presente. Nel Chilì Centrale io ho esaminato un vasto ammasso di tritumi, che giacciono trasversalmente sulla vallata di Portillo, e li attribuisco interamente all'azione glaciale; ma noi avremo più innanzi delle notizie preziose su questo argomento dal dott. Forbes, il quale mi annunzia di aver trovato sulle Cordigliere da 13° a 30° di latitudine Sud, ad un'altezza di circa 12000 piedi, delle roccie profondamente solcate, simili a quelle che egli era solito trovare in Norvegia, e parimenti delle grandi masse di tritumi che contenevano sassi striati. — Su tutto questo spazio delle Cordigliere ora non esistono veri ghiacciai, anche ad altezze molto più considerevoli. Molto più al Sud da ambe le parti del continente, fra la latitudine di 41° e l'estremità più meridionale, abbiamo gl'indizii più evidenti dell'antica azione glaciale, nei massi smisurati che vennero trasportati lungi dalla loro situazione primitiva.

Noi non sappiamo se l'epoca Glaciale fosse precisamente simultanea in tutti questi punti tanto lontani in parti opposte del mondo. Ma abbiamo nondimeno degli argomenti efficaci in quasi tutti i casi che quell'epoca fu compresa nell'ultimo periodo geologico. Inoltre abbiamo delle prove indubitate che l'epoca glaciale durò per un tempo enorme in ogni punto, quando sia valutata col numero degli anni trascorsi. — Il freddo può essere cominciato o può essere cessato prima in un dato punto del globo che in un altro, ma posto che sia continuato lungamente in ogni paese e che fosse contemporaneo nel senso geologico, mi pare probabile che fosse effettivamente

simultaneo per tutto il mondo, durante una parte almeno del periodo. Senza qualche segnalato argomento in contrario, possiamo almeno ammettere come probabile che l' azione glaciale fosse simultanea nelle parti occidentali ed orientali dell' America settentrionale, nelle Cordigliere sotto le zone equatoriali, tropicali, e temperate più calde e da ambi i lati della porzione meridionale del continente. Quando si ammetta ciò, non può evitarsi di credere che la temperatura del mondo intero fosse in questo periodo simultaneamente più fredda. — Ma pel mio proposito basterebbe che la temperatura fosse stata nel medesimo tempo più bassa lungo certe falde di longitudine.

Partendo da questo principio che il mondo intero o almeno certe larghe striscie longitudinali fossero simultaneamente più fredde da polo a polo, può spandersi molta luce sulla distribuzione attuale delle specie identiche ed affini. In America, il dott. Hooker ha provato che quaranta o cinquanta specie di piante fanerogame della Terra del Fuoco, le quali costituiscono una parte non piccola di quella scarsa flora, sono comuni all' Europa, ad onta della distanza enorme che separa questi due luoghi; e vi sono anche molte specie strettamente affini. Sulle più elevate montagne del Brasile Gardener trovò alcuni generi Europei che non esistono nelle vaste ed ardenti contrade interposte. — Così l' illustre Humboldt trovò, molti anni sono, sulla Silla di Caraccas delle specie di generi caratteristici delle Cordigliere. Anche sulle montagne dell' Abissinia si hanno alcune forme caratteristiche dell' Europa ed altre poche rappresentative della flora del Capo di Buona Speranza. Nello stesso Capo di Buona Speranza si trovano alcune specie Europee che non si credono introdotte colà dall' uomo, e sulle montagne si trovano parecchie forme rappresentative dell' Europa che non furono scoperte nelle parti intertropicali dell' Africa. Sull' Himalaya e sulle catene di monti isolate della penisola dell' India, sulle alture di Ceylan, e sui coni vulcanici di Java, si rinvengono molte piante o identiche fra loro, o rappresentative le une delle altre e nello stesso tempo rappresentative di quelle d' Europa, le quali mancano nelle pianure calde frapposte. — Una lista dei generi raccolti sui picchi più elevati di Java presenta l' immagine di una collezione fatta sopra una collina di Europa! Anche più stringente è il fatto che le forme dell' Australia meridionale sono chiaramente rappresentate dalle piante che crescono sulla sommità delle montagne di Borneo. Alcune di queste forme Australiane, secondo il dott. Hooker, si estendono lungo le alture della penisola di Malacca e sono rade e sparpagliate da una parte sopra l' India e dall' altra verso il Nord sino al Giappone.

Sulle montagne meridionali dell'Australia il dott. F. Müller ha scoperto varie specie Europee; nelle pianure si trovano delle specie che non furono introdotte dall'uomo in quella regione; e si potrebbe formare una lunga lista, da quanto mi comunicò il dott. Hooker, di generi Europei trovati in Australia, ma non nelle intermedie regioni torride. Nella mirabile opera « Introduction to the Flora of New « Zealand » del dott. Hooker sono citati analoghi fatti importanti, riguardo alle piante di questa grande isola. — Per conseguenza noi osserviamo che per tutto il mondo le piante che si sviluppano sulle montagne più alte e sulle pianure temperate dell'emisfero boreale e dell'australe sono talvolta identiche; ma esse sono anche più spesso specificamente distinte, benchè connesse fra loro nel modo più rimarchevole.

Questo breve ragionamento si applica alle sole piante; ma potrebbero esporsi alcuni fatti analoghi sulla distribuzione degli animali terrestri. — Nelle produzioni marine si trovano dei casi consimili; così, per esempio, posso citare un'osservazione tratta dalla più alta autorità, il prof. Dana, cioè che « certamente è un fatto straordinario « che nella nuova Zelanda si abbiano crostacei assai più somiglianti « a quelli della Gran Brettagna, sua antipode, che a quelli di ogni « altra parte del mondo. » Anche J. Richardson parla della ricomparsa di forme nordiche di pesci sulle coste della Nuova Zelanda, della Tasmania, ecc. E il dott. Hooker mi narrava che venticinque specie di alghe sono comuni alla Nuova Zelanda e all'Europa, ma non sono state trovate nei mari tropicali intermedi.

Sarebbe da notarsi che le forme e specie settentrionali, scoperte nelle parti meridionali dell'emisfero australe e sulle catene di monti delle regioni intertropicali, non sono artiche, ma appartengono alle zone temperate settentrionali. Come ha osservato recentemente H. C. Watson « nel retrocedere dalle latitudini polari alle equatoriali, le « flore Alpine o dei monti realmente divengono sempre meno arti- « che. » Molte delle forme viventi sulle montagne delle regioni più calde della terra e nell'emisfero australe sono di un valore dubbio, essendo classificate da alcuni naturalisti come specificamente distinte e da altri come varietà; ma alcune sono certamente identiche, e molte debbono riguardarsi come specie distinte, quantunque siano in relazione stretta colle forme settentrionali.

Ora vediamo come possano chiarirsi i fatti precedenti, nell'ipotesi, appoggiata da un grande complesso di prove geologiche, che il mondo intero, o una gran parte di esso, fu durante il periodo Glaciale simultaneamente molto più freddo che non sia al presente. Il periodo Glaciale, misurato cogli anni, deve essere stato molto lungo;

e quando ricordiamo sopra quali estensioni alcune piante ed alcuni animali naturalizzati si sono sparsi in pochi secoli, questo periodo deve essere stato sufficiente per qualunque migrazione. Il freddo aumentava lentamente e quindi tutte le piante tropicali e le altre produzioni si saranno ritirate da ambe le parti verso l' equatore, seguite dalle produzioni temperate e queste dalle artiche; ma noi ora non ci occupiamo delle ultime. — Le piante tropicali probabilmente soffrirono molte estinzioni; niuno può dire fino a qual punto; forse anticamente i tropici accoglievano tante specie quante attualmente ne vediamo agglomerate al Capo di Buona Speranza e in alcune parti dell' Australia temperata. Sappiamo che molte piante ed animali dei tropici possono sopportare una considerevole quantità di freddo e quindi molti possono essere sfuggiti all' esterminio, durante un moderato abbassamento di temperatura, e particolarmente ricoverandosi in distretti più bassi, più protetti e più caldi. Ma il grande fatto che deve richiamarsi alla mente è che tutte le produzioni tropicali avranno sofferto fino ad un certo grado. D' altronde le produzioni temperate, dopo avere emigrato verso l' equatore, benchè si siano trovate sotto condizioni alquanto nuove, ne avranno ricevuto un danno minore. — Ed è indubitato che molte piante temperate, quando siano protette dalle incursioni dei loro competitori, possono tollerare un clima molto più caldo del proprio. — Perciò mi sembra possibile, nel riflesso che le produzioni tropicali versassero in uno stato di sofferenza e non avessero resistito con fronte ferma contro gli intrusi, che un certo numero di forme temperate più vigorose e dominanti siano penetrate nei luoghi delle forme indigene e siano giunte all' equatore od anche lo abbiano oltrepassato. — L' invasione sarebbe stata naturalmente molto agevolata dalle terre alte e forse da un clima secco; perchè il dott. Falconer mi assicura che l' umidità, congiunta al calore dei tropici, cagiona la distruzione delle piante perenni dei climi temperati. — Del resto i distretti più umidi e più caldi avranno offerto un asilo alle forme native dei tropici. — Le catene di monti del nord-owest dell' Himalaya e la lunga linea delle Cordigliere sembra siano state due grandi vie di migrazione; ed ultimamente il dott. Hooker mi comunicava un fatto strano, vale a dire, che tutte le piante fanerogame, nel numero di circa 46, comuni alla Terra del Fuoco e all' Europa, esistono anche nell' America settentrionale, che deve essere stata sulla linea del loro passaggio. — Ma io non dubito punto che alcune produzioni temperate siano entrate nelle *pianure* dei tropici e le abbiano attraversate nel periodo in cui il freddo era più intenso, — quando le forme artiche si sono portate al Sud per venticinque gradi di latitudine dal loro paese nativo, coprendo

la terra fino al piede dei Pirenei. — A quest' epoca di freddo estremo, credo che il clima sotto l' equatore a livello del mare fosse quasi uguale a quello che attualmente vi regna ad un' altezza di seimila o settemila piedi. Durante questo periodo di massimo freddo, i grandi spazi delle pianure tropicali erano probabilmente coperti di una vegetazione mista, tropicale e temperata, consimile a quella che ora cresce con straordinario vigore alla base dell' Himalaya e che fu graficamente descritta dall' Hooker.

Io credo che in tal modo un numero considerevole di piante, pochi animali terrestri, ed alcune produzioni marine emigrarono, durante il periodo Glaciale, dalle zone temperate meridionali e settentrionali alle regioni intertropicali ed alcune passarono anche al di là dell' equatore. — Di mano in mano che il calore ritornava, queste forme temperate saranno naturalmente ascese sulle montagne più alte, rimanendo distrutte nelle pianure; quelle che non raggiunsero l' equatore si saranno incamminate di nuovo verso il Nord o verso il Sud, dirigendosi alle loro antiche dimore; ma le forme che avranno oltrepassato l' equatore, principalmente quelle del settentrione, si saranno allontanate vieppiù dalle loro antiche regioni nelle latitudini più temperate dell' emisfero opposto. Quantunque abbiamo ragione di credere, per le prove geologiche, che tutto l' insieme delle conchiglie artiche non fu soggetto ad alcuna modificazione nelle loro lunghe migrazioni al Sud e nel loro ritorno verso il Nord, può darsi che il caso fosse pienamente diverso rispetto a quelle forme intruse che si stabilirono sulle montagne intertropicali e nell' emisfero meridionale. — Queste, trovandosi circondate da specie straniere, avranno dovuto sostenere la lotta con molte nuove forme di vita; ed è probabile che le modificazioni scelte nella loro struttura, nelle abitudini e nelle costituzioni loro abbiano giovato. — Così molte di queste forme vaganti, benchè siano chiaramente connesse per eredità alle loro forme sorelle dell' emisfero boreale od australe, esistono presentemente nelle nuove loro dimore, come varietà bene marcate o come specie distinte.

Abbiamo poi un fatto rimarchevole, sul quale insistettero assai il dott. Hooker riguardo all' America e Alfonso de Candolle rispetto all' Australia, cioè che sembra molto maggiore il numero delle piante identiche e delle forme affini che migrarono dal Nord al Sud, di quelle che seguirono una direzione opposta. Perciò noi vediamo solamente poche forme vegetali del Sud sui monti di Borneo e dell' Abissinia. Io penso che questa migrazione preponderante dal Nord al Sud sia dovuta alla maggiore estensione delle terre nel Nord e all' essere state più copiose nella loro patria le forme nordiche e quindi all' avere le medesime progredito, per mezzo della elezione naturale

e della concorrenza fino ad un grado più elevato di perfezione o ad una facoltà di predominio più forte di quelle delle forme meridionali. Per conseguenza, quando le medesime nel periodo Glaciale furono frammiste colle altre, le forme settentrionali saranno state più capaci di vincere le forme meridionali meno vigorose. Precisamente come oggi noi osserviamo che molte produzioni Europee coprono il terreno della Plata e in grado minore quello dell' Australia, avendo fino ad una certa estensione battuto le produzioni indigene; al contrario, pochissime forme del mezzogiorno si sono naturalizzate in qualche parte di Europa, benchè delle pelli, della lana ed altri oggetti facili a trasportare semi siano stati largamente importati nell' Europa dalla Plata negli ultimi due o tre secoli e dall' Australia negli ultimi trenta o quaranta anni. — Qualche cosa di consimile deve essere avvenuto sulle montagne intertropicali. Senza dubbio primâ del periodo Glaciale quelle montagne erano popolate di forme Alpine indigene; ma queste dovettero quasi dapertutto cedere il posto alle forme più dominanti, sorte nelle superficie più vaste e nelle contrade più produttive del settentrione. In molte isole le produzioni native sono quasi uguagliate od anche sorpassate dalle produzioni naturalizzate; e se le native non sono state totalmente distrutte, però furono grandemente ridotte di numero e questo è il primo stadio verso l' estinzione. Un monte è un' isola sul continente; e le montagne intertropicali debbono essere state completamente isolate prima del periodo Glaciale; ed io credo che le produzioni di queste isole sul continente cedettero ad altre, generate nelle regioni più estese del Nord, esattamente nella stessa guisa con cui le produzioni delle isole furono recentemente surrogate in ogni luogo dalle forme continentali naturalizzate per opera dell' uomo.

Sono ben lontano dal supporre che siano eliminate tutte le difficoltà per le considerazioni qui esposte, riguardo alla distribuzione e alle affinità delle specie affini che vivono nelle zone temperate settentrionali e meridionali, e sulle montagne delle regioni intertropicali. Restano ancora molte obbiezioni da risolvere. Nè pretendo descrivere le linee esatte e i mezzi delle migrazioni o le ragioni per cui certe specie emigrarono ed altre no; o per qual motivo certe specie si sono modificate ed hanno dato origine a nuovi gruppi di forme ed altre rimasero inalterate. Noi non possiamo sperare di spiegare questi fatti, finchè non sapremo dire come si naturalizzi una specie e non un' altra, per fatto dell' uomo, in una regione nuova; e come l' una si estenda il doppio o il triplo, od anche sia più comune e numerosa due o tre volte dell' altra, nelle loro dimore naturali.

Dissi che restano tuttora a risolversi molte difficoltà; alcune delle più rilevanti sono svolte con mirabile chiarezza dal dott. Hooker nelle sue opere botaniche sulle regioni antartiche. — Queste non possono discutersi qui. — Osserverò soltanto che, per quanto concerne la presenza di specie identiche in luoghi tanto lontani tra loro come la Terra di Kerguelen, la Nuova Zelanda e la Terra del Fuoco, credo che, verso la fine del periodo Glaciale, i ghiacci hanno contribuito in gran parte alla loro dispersione, come fu notato da Lyell. — Ma l'esistenza di parecchie specie affatto distinte, appartenenti a generi esclusivamente confinati nel mezzogiorno, in questi ed altrettali punti distanti dell'emisfero meridionale, è una difficoltà assai più notevole, secondo la mia teoria della discendenza modificata. Perchè alcune di codeste specie sono tanto distinte che non possiamo supporre che il tempo trascorso dal principio del periodo Glaciale fosse sufficiente per le loro migrazioni e per le consecutive modificazioni fino al grado necessario. Mi sembra che i fatti indichino che le specie particolari e molto distinte partirono da qualche centro comune, spandendosi intorno a guisa di raggi da quel centro. Sono poi disposto ad ammettere nell'emisfero boreale e nell'australe un antico periodo più caldo, anteriore all'epoca Glaciale, in cui le terre antartiche, oggi coperte di ghiaccio, alimentarono una flora affatto speciale ed isolata. Io suppongo che, prima che questa flora fosse distrutta dall'epoca Glaciale, alcune di queste forme fossero disperse fino a raggiungere diversi punti dell'emisfero australe, con mezzi occasionali di trasporto e coll'aiuto di isole già esistenti ed ora sommerse, che servirono da luoghi di riposo. — Con questi mezzi credo che le coste meridionali dell'America, dell'Australia e della Nuova Zelanda presero un carattere leggermente analogo, mediante le medesime forme particolari di vita vegetativa.

Sir C. Lyell in un passo importante ha trattato, con un linguaggio quasi identico al mio, degli effetti delle grandi alternative del clima sopra la distribuzione geografica. Il mondo ha compiuto recentemente uno de' suoi grandi cicli di cambiamento; questa ipotesi, combinata colle modificazioni effettuate dall'elezione naturale, può aiutarci a spiegare una moltitudine di fatti nella distribuzione attuale delle stesse forme di vita e delle forme affini. Potrebbe dirsi che i flutti della vita si diressero per un breve periodo dal Nord e dal Sud verso l'equatore e quivi si incrociarono; ma scorsero con maggior impeto dal Nord, in modo da inondare liberamente il Sud. — Come il flusso depone in linee orizzontali le materie che trasporta, benchè elevate a maggior altezza in quelle coste in cui la marea è più forte, così anche le onde viventi lasciarono i loro depositi ani-

mati sopra le cime dei nostri monti, seguendo una linea che insensibilmente si innalza dalle pianure artiche ad una grande altezza sotto l' equatore. I varii esseri, così abbandonati a diverse altezze, possono paragonarsi alle razze selvagge dell' uomo, che furono cacciate sui monti di quasi tutti i paesi in cui si trovano, e colà sopravvivono servendoci di memoria, piena d' interesse per noi, degli antichi abitanti delle pianure circonvicine.

CAPO XII.

Distribuzione Geografica (*continuazione*)

Distribuzione delle produzioni d'acqua dolce — Degli abitanti delle isole oceaniche — Assenza dei Batraci e dei Mammiferi terrestri — Sulla relazione degli abitanti delle isole con quelli dei continenti più vicini — Sulle colonie provenienti dalla sorgente più vicina, colle modificazioni susseguenti. — Sommario del presente capo e del precedente.

Siccome i laghi e i sistemi dei fiumi sono separati fra loro da barriere di terra, si potrebbe ritenere che le produzioni d'acqua dolce non si fossero estese ampiamente nella stessa regione; e sembrando che il mare sia una barriera anche più insuperabile, si potrebbe credere che quelle produzioni non siano mai state estese in paesi lontani. — Ma i fatti provano esattamente il contrario. — Non solamente molte specie d'acqua dolce, appartenenti a classi affatto differenti, hanno una enorme estensione, ma alcune delle specie affini prevalgono in un modo singolare per tutto il mondo. — Io ricordo ancora da quanta meraviglia fui preso, quando raccogliendo per la prima volta degli animali nelle acque dolci del Brasile, trovai tanta somiglianza negl' insetti, molluschi, ecc. con quelli della Gran Brettagna; mentre le specie terrestri di quei contorni erano molto differenti.

Ma questa facoltà che posseggono le produzioni d'acqua dolce, di estendersi ampiamente, benchè inaspettata, può in molti casi spiegarsi considerando che esse divennero più atte, in una maniera molto utile ad esse, alle migrazioni brevi e frequenti da stagno a stagno, o da corrente a corrente. — Questa attitudine alla dispersione produce, come conseguenza quasi necessaria, la diffusione delle specie. Possiamo ora esaminare soltanto pochi casi. — Riguardo ai pesci io credo che una medesima specie non si sia mai trovata nelle acque dolci di continenti molto distanti. — Ma in uno stesso continente le specie spesso si spargono grandemente e quasi a capriccio, perchè due sistemi fluviali hanno talvolta alcune specie comuni ed altre dif-

ferenti. — Certi fatti mi sembrano in favore della possibilità del loro trasporto occasionale con mezzi accidentali; come quello dei pesci vivi che sono sollevati dai turbini dell'India, e l'altro delle loro uova che conservano la loro vitalità, anche se siano levate dall'acqua. Ma io sono propenso ad attribuire la dispersione dei pesci d'acqua dolce principalmente ai piccoli cambiamenti avvenuti in un periodo recente nel livello delle terre, i quali, modificando l'andamento dei fiumi, stabilirono una comunicazione fra i medesimi. Potrebbero anche citarsi degli esempi di queste mescolanze avvenute in causa delle innondazioni e indipendentemente da qualsiasi cambiamento di livello. — Nelle alluvioni del Reno abbiamo una dimostrazione evidente dei notevoli cambiamenti di livello del terreno nei più recenti periodi geologici e quando la superficie era popolata di molluschi terrestri e d'acqua dolce tuttora esistenti. — La grande differenza dei pesci che vivono sui versanti opposti delle catene continue di monti, le quali fino da un'epoca antica debbono avere separato i sistemi dei fiumi ed impedito completamente il loro contatto, pare che abbia a condurci alle medesime conclusioni. Rispetto ai pesci affini d'acqua dolce, che si incontrano in punti estremamente lontani sul globo, senza dubbio vi sono molti casi che non possiamo ancora spiegare: ma alcuni di essi appartengono a forme molto antiche, e in tal caso sarà passato un tempo molto lungo e sufficiente onde si effettuassero grandi mutazioni geografiche, e conseguentemente non saranno mancati nè i mezzi, nè il tempo per molte migrazioni. In secondo luogo il pesce che vive nell'acqua salata può essere abituato lentamente e con molte precauzioni a stare nell'acqua dolce; e, secondo Valenciennes, abbiamo a stento un solo gruppo di pesci che siano esclusivamente confinati nell'acqua dolce, per modo che possiamo immaginare che una specie marina di un gruppo di pesci d'acqua dolce viaggi per molto tempo lungo le coste, e rimanga perciò modificata e adatta alle acque dolci di una regione lontana.

Alcune specie di molluschi d'acqua dolce hanno una estensione molto grande e le specie affini che, secondo la mia teoria, sono discese da un progenitore comune e debbono derivare da una sola sorgente, prevalgono sopra tutto il globo. — La loro distribuzione mi fece sulle prime rimanere molto perplesso, mentre le loro uova non sono facilmente trasportate dagli uccelli ed esse sono immediatamente uccise dall'acqua del mare, come gli adulti. — Nè poteva rendermi ragione del modo con cui alcune specie naturalizzate si sono diffuse rapidamente sulla medesima regione. — Ma due fatti da me osservati spargono qualche luce su questo argomento (e certamente molti altri fatti analoghi si scopriranno). — Io ho veduto per due volte una

anitra uscire improvvisamente da uno stagno coperto di lenti palustri, rimanendo queste piccole piante attaccate al suo dorso; ora mi è avvenuto che nel levare da un aquario una piccola lente palustre per metterla in un altro, involontariamente ho popolato quest' ultimo coi molluschi di acqua dolce del primo. — Ma un'altra influenza è forse più efficace; io ho sospeso una zampa di anitra in un aquario in cui stavano schiudendosi molte uova di molluschi d'acqua dolce e trovai che un grandissimo numero di molluschi, estremamente piccoli ed appena sbucciati dall' uovo, si erano portati sul piede e vi stavano attaccati con tanta forza che anche scuotendoli fuori dell'acqua non potevano levarsi, quantunque se fossero stati di un' età più adulta si sarebbero lasciati cadere spontaneamente. Questi molluschi appena sviluppati, benchè acquatici per natura, sopravvissero sul piede dell' anitra nell' aria umida, da dodici a venti ore; in questo intervallo di tempo un' anitra, o un airone può volare ad una distanza di sei o settecento miglia e non mancherebbe di arrestarsi sopra uno stagno o presso un ruscello di un' isola oceanica o di qualunque altro luogo distante in cui il vento lo trasportasse attraversando l' oceano. — Sir Carlo Lyell mi ha narrato che un Dyticus è stato colto nel mentre trasportava un Ancylus (mollusco d' acqua dolce simile alle patelle) che fortemente aderiva al primo; e un coleottero acquatico della stessa famiglia, un Colymbetes, volò una volta a bordo del Beagle che era lontano quarantacinque miglia dalla terra più vicina; ora niuno potrebbe indovinare a quale distanza sarebbe giunto, quando fosse stato secondato dal vento.

Riguardo alle piante tutti sanno da lungo tempo quanto sia enorme l' estensione di molte specie d' acqua dolce ed anche di quelle delle paludi, tanto nei continenti quanto sulle isole oceaniche più lontane. Questo fatto, come fu notato da Alfonso de Candolle, si osserva segnatamente in quei grandi gruppi di piante terrestri i quali non hanno che specie acquatiche; perchè pare che queste ultime acquistino immediatamente una estensione molto vasta, come se fosse una conseguenza diretta. A mio avviso i mezzi favorevoli di dispersione bastano a spiegare il fatto. Ho già ricordato prima che la terra, sebbene di rado, pure occasionalmente si attacca ai piedi e ai becchi degli uccelli. Ora le gralle che frequentano le sponde melmose delle paludi, se prendono la fuga improvvisamente, esporteranno più facilmente la melma coi loro piedi. Ora può dimostrarsi che gli uccelli di quest' ordine sono quelli che viaggiano più degli altri, e si trovano talvolta sulle isole più remote e più sterili, in alto mare. Essi non possono posarsi sulla superficie del mare, per cui il fango non potrebbe essere sciolto dall' acqua che ne

laverebbe le zampe; e quando prendessero terra, essi certamente volerebbero ai naturali serbatoi d'acqua dolce, che sogliono preferire. — Non credo che i botanici sappiano di quanti semi sia pieno il pantano delle paludi; ho fatto alcuni esperimenti, ma non esporrò in questa occasione che il risultato più notevole. Nel mese di febbraio io ho preso tre cucchiaiate di melma sotto l'acqua da tre punti diversi, sul margine di un piccolo stagno; questo fango secco pesava soltanto 6 oncie e tre quarti; lo conservai coperto nel mio studio per sei mesi, staccando e contando ogni pianta che nasceva. Le piante appartenevano a molte specie e salirono al numero di 537; eppure la melma densa, che le conteneva tutte, stava in una tazza! Considerando questi fatti, mi parrebbe invero una circostanza inesplicabile se avvenisse che gli uccelli d'acqua non trasportassero i semi delle piante d'acqua dolce a grandi distanze e che per conseguenza l'estensione di queste piante non fosse immensa. — I medesimi risultati possono attendersi anche riguardo alle uova di alcuni degli animali più piccoli d'acqua dolce.

Ma probabilmente altre cause ignote avranno anche la loro influenza. — Io ho detto che i pesci d'acqua dolce mangiano certe sorta di semi, sebbene ne rigettino molte altre specie dopo di averli ingoiati; anche i piccoli pesci mangiano semi di moderate dimensioni come quelli del giglio d'acqua giallo e del Potamogeton. Gli aironi ed altri uccelli vanno tutti i giorni alla caccia dei pesci; essi, dopo di averli mangiati, riprendono il volo e si volgono verso altre acque o sono trasportati dal vento a traverso del mare. Abbiamo veduto che i semi conservano la loro facoltà germinativa dopo molte ore, quando sono emessi colle pallottole, ovvero negli escrementi. Quando io vidi la grandezza dei semi dell'elegante giglio d'acqua, il Nelumbium, e mi ricordai le osservazioni di Alfonso de Candolle su questa pianta, io pensava che la distribuzione di essa dovesse rimanere affatto inesplicabile; ma Audubon dichiara di aver trovato i semi del gran giglio acquatico meridionale (probabilmente il Nelumbium luteum, secondo il dottor Hooker) nello stomaco di un airone. Quantunque io non abbia constatato il fatto, pure l'analogia mi fa credere che un airone, volando da una palude all'altra e prendendo un pasto abbondante di pesci, probabilmente rigetterà dal suo stomaco una pallottola contenente dei semi di Nelumbium non digeriti; oppure che i semi possono cadere, mentre quest'uccello alimenta i suoi piccoli, nello stesso modo con cui talvolta cadono i pesci.

Riflettendo a questi varii mezzi di distribuzione, non deve dimenticarsi che quando uno stagno o una corrente d'acqua si formano per la prima volta, per esempio, sopra un'isoletta nascente, non vi

sarà alcuna produzione; ed ogni seme od uovo che vi cada avrà una forte probabilità di prosperare. — Sebbene vi abbia sempre la lotta per l'esistenza fra gli individui delle varie specie, per quanto siano scarse, in ogni stagno già occupato, pure essendo piccolo il numero delle specie in confronto di quelle della terra, la concorrenza sarà probabilmente meno severa fra le specie acquatiche che fra le terrestri; per conseguenza una forma venuta dalle acque di un' altra regione avrà maggiore probabilità di stabilirsi nella nuova dimora di quel che non abbiano i coloni terrestri. Fa d' uopo inoltre rammentare che alcune e forse molte produzioni d' acqua dolce sono molto basse nella scala della natura e che vi sono motivi di ritenere che questi esseri inferiori si trasformino o restino modificati meno rapidamente degli esseri elevati; e ciò richiederà in media un tempo più lungo per la migrazione delle medesime specie acquatiche. — Non dobbiamo poi dimenticare che probabilmente molte specie furono anticamente disseminate in una estensione tanto continua quanto è quella che possono prendere le produzioni d' acqua dolce: cioè sopra immense aree, e poterono per conseguenza rimanere estinte nelle regioni intermedie. Ma credo che la vasta distribuzione delle piante di acqua dolce e degli animali inferiori, sia che conservino la stessa identica forma, sia che si modifichino di qualche grado, dipenda in principal modo dalla dispersione grande dei loro semi e delle uova fatta dagli animali e più specialmente dagli uccelli d' acqua dolce che hanno molta potenza di volo: i quali naturalmente passano da un bacino d' acqua all' altro e spesso anche molto lontano. — La natura, come un abile giardiniere, prende così i suoi semi da un terreno di una particolare costituzione e li getta in un altro egualmente adatto ai medesimi.

Sugli Abitanti delle isole Oceaniche. — Passiamo ora all'ultima delle tre classi di fatti da me prescelti, come quelle che presentano le obbiezioni più forti contro l' ipotesi che tutti gli individui di una medesima specie e delle specie affini siano derivati da un solo progenitore; e perciò siano tutti usciti da un luogo di origine loro comune, non ostante che nel corso del tempo essi siano giunti ad abitare dei punti distanti del globo. Ho già dichiarato che non potrei ammettere l' idea di Forbes sulle estensioni continentali, opinione che quando fosse razionalmente abbracciata ci condurrebbe a stabilire che, in un periodo recente, tutte le isole esistenti erano più o meno perfettamente congiunte a qualche continente. Questa opinione eliminerebbe molte difficoltà, ma non servirebbe a spiegare tutti i fatti che riguardano le produzioni isolane. — Nelle conside-

razioni che seguono non mi limiterò alla sola questione della dispersione, ma tratterò di alcuni altri fatti che possono determinare la verità di una delle due teorie, cioè, di quella delle creazioni indipendenti, o dell'altra della discendenza con modificazioni.

Le specie d'ogni sorta che stanno nelle isole oceaniche sono poche, in confronto di quelle che abitano sopra una uguale superficie continentale; Alfonso de Candolle ammette questo fatto rispetto alle piante e Wollaston in quanto agli insetti. Se noi riflettiamo alla vasta superficie e alle svariate regioni della Nuova Zelanda, la quale si estende per 780 miglia di latitudine e paragoniamo le sue piante fanerogame, che sono soltanto 750, con quelle esistenti sopra un'area uguale al Capo di Buona Speranza o in Australia, dobbiamo pur convenire che qualche causa ha prodotto una tale differenza nel numero, indipendentemente affatto da qualunque differenza nelle condizioni fisiche. Anche la contea uniforme di Cambridge ha 847 piante e la piccola isola di Anglesea ne possiede 764; ma alcune felci ed altre piante introdotte sono comprese in questi numeri e quindi il confronto, anche per qualche altro rapporto, non è interamente completo ed esatto. — Si hanno delle prove che l'isola sterile dell'Ascensione possedeva una mezza dozzina di piante fanerogame; tuttavia molte altre piante si naturalizzarono in quell'isola, come lo furono nella Nuova Zelanda e in ogni altra isola oceanica che possa nominarsi. — Si crede che a Sant'Elena le piante e gli animali che vi furono introdotti distrussero interamente o quasi interamente molte produzioni indigene. Colui che adotta la teoria della creazione di ogni specie distinta, dovrà ammettere che non fu creato un numero sufficiente di piante e animali meglio adatti sopra le isole oceaniche; perchè l'uomo ha involontariamente popolato quelle isole da varie sorgenti assai più completamente e perfettamente che non fece la natura.

Sebbene il numero delle specie degli abitanti nelle isole oceaniche sia scarso, la proporzione delle specie endemiche (cioè, di quelle che non si trovano in qualunque altra parte del mondo) è spesso estremamente grande. Se noi paragoniamo, per esempio, il numero dei molluschi terrestri endemici di Madera o degli uccelli endemici dell'Arcipelago Galapagos col numero delle specie trovate in un continente e si paragoni la superficie di quelle isole con quella del continente stesso, vedremo quanto sia fondata questa proposizione. Questo fatto poteva prevedersi, seguendo la mia dottrina, perchè, come spiegai altrove, quelle specie che dopo lunghi intervalli arrivano occasionalmente in un distretto nuovo ed isolato, e debbono competere con altre specie associate, saranno soggette a modificazioni in modo eminente, e daranno spesso origine a gruppi di discendenti modificati. — Ma perchè

in un' isola quasi tutte le specie di una classe sono peculiari, non ne segue che quelle di un' altra classe, o di un'altra sezione della medesima classe siano pure particolari a quella regione. — Questa differenza sembra dipendere in parte dall' avere immigrato con facilità ed in massa quelle specie che non si erano modificate: per modo che le loro mutue relazioni non furono molto turbate; ed in parte dal frequente arrivo di immigranti non modificati dalla madre-patria e dal loro conseguente incrociamento con essi. — Rispetto agli effetti di questo incrociamento, deve ricordarsi che la progenie che ne nasce quasi certamente acquista maggior vigore; cosicchè anche un incrociamento occasionale produrrà un effetto maggiore di quello che dapprima poteva aspettarsi. — Diamone alcuni esempi. — Nelle isole Galapagos vi sono 26 uccelli terrestri; 21 di questi (e forse 23) sono particolari di quelle isole; al contrario sopra 11 uccelli marini 2 soli sono peculiari; ed è ovvio che gli uccelli marini possono giungere più facilmente a queste isole degli uccelli terrestri. La Bermuda, dall' altra parte, che giace quasi alla medesima distanza dell' America settentrionale, come le isole Galapagos dall' America meridionale, e che ha un suolo affatto particolare, non possiede alcun uccello terrestre endemico. E noi sappiamo dalla mirabile descrizione della Bermuda di J. M. Jones che moltissimi uccelli dell' America settentrionale, nelle loro grandi migrazioni annue, visitano quest' isola o periodicamente, o accidentalmente. — Anche Madera non possiede alcun uccello speciale e tuttavia molti uccelli Europei ed Africani sono quasi tutti gli anni trasportati colà, come ho saputo da E. V. Harcourt. — Per modo che queste due isole, la Bermuda e Madera, furono popolate da uccelli i quali per lunghe età avevano lottato insieme nelle antiche loro dimore e divennero scambievolmente adatti fra loro; e quando si stabilirono nelle nuove regioni, ogni razza sarà stata mantenuta dalle altre nel proprio posto e in conformità delle sue abitudini e quindi sarà stata poco soggetta a modificazioni. — Qualunque tendenza a modificarsi sarà anche stata impedita dagl'incrociamenti cogl' immigranti non alterati della madre-patria. Madera è anche abitata da un numero portentoso di molluschi terrestri particolari, al contrario nessuna specie di conchiglie marine è confinata nelle sue coste. Ora, sebbene non sappiamo come siansi disperse colà le conchiglie marine, pure si può presumere che le loro uova o le larve, attaccate forse alle piante marine o ai legni galleggianti, ovvero ai piedi delle gralle, siano trasportate più facilmente delle conchiglie terrestri, fino a trecento o quattrocento miglia di alto mare. I differenti ordini d' insetti di Madera presentano, a quanto sembra, dei fatti analoghi.

Le isole oceaniche sono talvolta incompletamente occupate da certe classi e i posti di queste sono apparentemente occupati dagli altri abitanti; nelle Isole Galapagos i rettili e nella Nuova Zelanda gli uccelli giganteschi senz' ali stanno nel posto dei mammiferi. — Il dott. Hooker ha dimostrato che i numeri proporzionali dei diversi ordini di piante nelle Isole Galapagos differiscono assai da quelli che si hanno altrove. — Questi fatti si attribuiscono generalmente alle condizioni fisiche delle isole; ma questa spiegazione mi pare molto incerta. Mi sembra che la facilità delle immigrazioni debba riguardarsi almeno altrettanto importante, come la natura delle condizioni locali.

Potrebbero citarsi molti piccoli fatti singolari concernenti gli abitanti d' isole molto lontane. Così in certe isole, non abitate dai mammiferi, alcune piante endemiche hanno dei magnifici semi ad uncini; eppure poche relazioni sono più sorprendenti della proprietà dei semi ad uncini di essere trasportati dalla lana o dal pelo dei quadrupedi. Questo caso secondo le mie idee non offre alcuna difficoltà, perchè un seme ad uncini può essere introdotto in un' isola con alcuni altri mezzi; e anche se la pianta si modifichi leggermente ma conservi ancora i suoi semi ad uncini, formerebbe una specie endemica dotata di un' appendice inutile, come lo sarebbe un organo rudimentale, per esempio come lo sono le ali ripiegate sotto le elitri saldate di molti coleotteri isolani. — Le isole posseggono spesso alberi ed arbusti appartenenti ad ordini che altrove non comprendono che specie erbacee; ora gli alberi generalmente hanno una estensione molto ristretta, qualunque ne sia la cagione, come ha dimostrato Alfonso de Candolle. — Perciò gli alberi sono poco adatti ad emigrare verso lontane isole oceaniche; ed una pianta erbacea, sebbene abbia poca probabilità di competere con successo in statura con un albero pienamente sviluppato, quando si stabilisca in un' isola ed abbia a lottare colle sole piante erbacee, può facilmente ottenere un vantaggio su queste, crescendo ad una maggiore altezza e superando le altre piante. Se l' elezione naturale deve tendere in tal modo ad accrescere la statura delle piante erbacee che si sviluppano in un' isola oceanica, a qualunque ordine appartengano, può cambiarle prima in arbusti e infine formarne degli alberi.

In quanto alla mancanza di ordini interi sulle isole oceaniche, Bory St. Vincent da molto tempo ha osservato che i Batraci (rane, rospi, salamandre) non furono mai trovati sopra alcune delle molte isole che sono sparse in tutti i grandi oceani. — Mi sono impegnato a verificare questa asserzione ed ho constatato che sussiste pienamente. — Però sono stato assicurato che esiste una specie di rane

sulle montagne della grande isola della Nuova Zelanda; e suppongo che questa eccezione (quando l'informazione sia esatta) possa spiegarsi mediante l'azione glaciale. Questa generale assenza delle rane, dei rospi e delle salamandre in tante isole oceaniche non potrebbe attribuirsi alle loro condizioni fisiche; infatti sembra che le isole siano particolarmente convenienti a questi animali: perchè le rane furono introdotte a Madera, nelle Azorre e all'isola Maurizio e vi si moltiplicarono in modo da divenire dannose. — Ma sapendosi che questi animali e le loro uova fecondate sono immediatamente uccisi dall'acqua del mare, deve essere assai difficile il loro trasporto a traverso del mare e da ciò risulta, secondo le mie idee, il motivo per cui non esistono in ogni isola oceanica. Del resto sarebbe molto arduo lo spiegare per quale ragione non siano state create colà, seguendo la teoria delle creazioni indipendenti.

I mammiferi presentano un altro caso simile. — Ho riveduto diligentemente i viaggi più antichi e non ho ancora compiute le mie ricerche, ma non ho ancora trovato un solo esempio bene accertato di mammiferi terrestri (eccettuati gli animali domestici che si conservano dagli abitanti) che abitino un'isola situata a 300 miglia da un continente o da una grande isola continentale; e molte isole che sono ad una distanza molto minore ne sono prive. Le isole Falkland, che sono abitate da una volpe simile al lupo, formano quasi una eccezione; ma questo gruppo non può riguardarsi come oceanico, mentre poggia sopra un banco legato col continente e distante dal medesimo 280 miglia circa; inoltre i ghiacci galleggianti trasportarono anticamente dei massi di roccie sulle loro coste occidentali e quindi possono anche avervi depositato delle volpi, come accade spesso anche al presente nelle regioni artiche. — Nondimeno non potrebbe asserirsi che le isole piccole non possano dar ricetto ai piccoli mammiferi, perchè questi si trovano in molte parti del mondo sopra piccolissime isolette, in prossimità dei continenti; nè può citarsi un'isola sola in cui i nostri minori mammiferi non siano stati naturalizzati e non si siano moltiplicati grandemente. — Nè potrebbe dirsi, in base dell'opinione comunemente adottata delle creazioni, che in quei luoghi mancasse il tempo per la creazione dei mammiferi; molte isole vulcaniche infatti sono abbastanza antiche, come lo provano le meravigliose degradazioni che soffrirono e i loro strati terziari; vi fu inoltre del tempo sufficiente per la produzione di specie endemiche appartenenti ad altre classi; ed è cosa nota che sui continenti i mammiferi appariscono e si perdono più rapidamente degli altri animali inferiori. — Sebbene non s'incontrino mammiferi terrestri nelle isole oceaniche, pure in quasi tutte queste isole si

osservano dei mammiferi volanti. — La Nuova Zelanda possiede due pipistrelli che non si trovano in qualsiasi altra parte del mondo; l'isola Norfolk, l'Arcipelago Viti, le isole Bouin, gli arcipelaghi delle Caroline e delle Marianne e l'isola Maurizio, posseggono tutte i loro pipistrelli speciali. — Ora potrebbe domandarsi come la supposta forza creatrice abbia formato su quelle isole remote soli pipistrelli e non altri mammiferi? — Secondo il mio modo di vedere, a questa interrogazione può rispondersi agevolmente; perchè niun mammifero terrestre può essere trasportato sopra grandi spazii di mare, ma i pipistrelli possono facilmente volare fino a quelle isole. — Si sono veduti pipistrelli che erravano di giorno sull'Oceano Atlantico a molta distanza dalle terre e due specie dell'America settentrionale sia regolarmente, sia accidentalmente visitano la Bermuda alla distanza di 600 miglia dal continente. Ho appreso dal Tomes, che ha studiato particolarmente questa famiglia, che molte di queste specie hanno una estensione enorme e si trovano sui continenti e sulle isole più lontane. Conseguentemente non ci resta che da supporre che queste specie erranti siano state modificate, mediante l'elezione naturale nelle loro nuove dimore, in relazione alla nuova loro posizione: e allora facilmente capiremo la presenza dei pipistrelli endemici sulle isole, colla mancanza di tutti gli altri mammiferi terrestri.

Oltre l'assenza dei mammiferi terrestri, in relazione alla distanza delle isole dai continenti, vi è anche un'altra relazione, fino ad un certo punto indipendente dalla distanza, fra la profondità del mare che separa un'isola dal continente più vicino e la presenza in entrambi della medesima specie di mammiferi o di specie affini, in condizioni più o meno modificate. Windsor Earl ha fatto alcune notevoli osservazioni, a questo riguardo, sul grande Arcipelago Malese che è attraversato presso Celebes da una striscia di mare molto profondo; questo spazio divide due faune mammifere completamente diverse. Da un lato di questo spazio le isole giacciono sopra banchi sottomarini non molto profondi e sono abitate da quadrupedi identici, o almeno molto affini. — Senza dubbio in questo grande arcipelago si notano alcune anomalie e in certi casi è molto difficile formare un giudizio intorno alla probabile naturalizzazione di alcuni mammiferi e decidere se abbia da attribuirsi all' opera dell' uomo; ma noi avremo presto molte notizie sulla storia naturale di quell' arcipelago, per le ricerche e lo zelo mirabile del Wallace. Io non ebbi ancora tempo di continuare l' esame di tale soggetto per tutte le parti del mondo; ma, per quanto potei osservare, la relazione ora detta generalmente si verifica. — Noi vediamo la Gran Brettagna separata dall' Europa mediante un canale poco profondo e i mammiferi sono i medesimi

da ambe le parti dello stretto; e troviamo dei fatti analoghi sopra molte isole divise dall' Australia per mezzo di consimili canali. — Le isole delle Indie Occidentali giacciono sopra un banco sommerso, alla profondità di 1000 braccia e vi troviamo le forme Americane; ma le specie ed anche i generi sono molto distinti. — Siccome il complesso delle modificazioni in ogni caso dipende fino ad un certo grado dal tempo trascorso, ed è chiaro che nei cambiamenti di livello le isole separate da canali poco profondi possono essere state unite più facilmente in continuità della terra ferma in un periodo recente di quelle isole che sono separate da canali profondi, ci sarà facile intendere la frequente relazione che si nota fra la profondità del mare e il grado di affinità degli abitanti mammiferi delle isole con quelli del continente più vicino, — relazione che sarebbe inesplicabile secondo la teoria degli atti indipendenti di creazione.

Tutte le precedenti considerazioni sugli abitanti delle isole oceaniche, vale a dire, la scarsezza delle specie, — la ricchezza delle forme endemiche in particolari classi o sezioni di classi, — la mancanza di interi gruppi, come di quello dei batraci, e dei mammiferi terrestri, nonostante la presenza dei pipistrelli, — le proporzioni singolari di certi ordini di piante, — lo sviluppo delle forme erbacee in alberi, ecc. — mi sembra che concordino meglio coll' idea dei mezzi occasionali di trasporto, i quali ebbero una grande influenza nel lungo corso dei tempi, di quello che coll' opinione che tutte le isole oceaniche siano state anticamente unite per mezzo di terre continue col continente più vicino; perchè in questa seconda ipotesi la migrazione probabilmente sarebbe stata assai più completa; e se si ammettano le modificazioni, tutte le forme viventi sarebbero state più equabilmente modificate, in tal caso, in ragione della importanza superiore delle relazioni fra organismo ed organismo.

Non nego che esistono ancora molte e gravi difficoltà per dimostrare in che modo diversi abitanti delle isole più remote possano essere giunti nelle loro attuali dimore, sia conservando ancora la stessa forma specifica, sia modificandosi dopo il loro arrivo. Ma non deve trascurarsi la probabilità dell' antica esistenza di molte isole come luoghi di stazione, delle quali non rimane oggi alcun avanzo. Darò qui un solo esempio di questi casi difficili. — Quasi tutte le isole oceaniche, anche le più isolate e le più piccole, contengono dei molluschi terrestri che generalmente appartengono a specie endemiche, ma talvolta anche a specie che trovansi altrove. — Il dottor Augusto A. Gould ha esposto varii fatti interessanti riguardo ai molluschi terrestri delle isole del Pacifico. Ora è cosa nota che i molluschi terrestri sono facilmente uccisi dall' acqua salata; le

loro uova, quelle almeno che furono da me sperimentate, si affondano nell' acqua del mare e vi muoiono. — Devono dunque esistere, secondo la mia teoria, alcuni mezzi ignoti ma altamente efficaci pel trasporto delle medesime. — Non potrebbero i giovani molluschi, appena usciti dall' uovo, accidentalmente arrampicarsi e restare attaccati ai piedi degli uccelli che si fermarono sul terreno ed essere così trasportati da essi? — Mi sono immaginato che i molluschi terrestri, quando passano l' inverno ed hanno la bocca della loro conchiglia munita di un opercolo membranoso, possono trovarsi nascosti nelle fessure dei legni galleggianti e traversare dei bracci di mare di qualche larghezza. — Ho trovato che varie specie possono sostenere, senza danno, in questo stato una immersione di sette giorni nell' acqua del mare; uno di questi molluschi era l' Helix pomatia la quale, dopo un riposo invernale, venne immersa di nuovo per venti giorni nell' acqua marina e la ricuperai in uno stato perfetto. Ma siccome questa specie ha un grosso opercolo calcare, io lo levai, e quando si fu formata una nuova valvola membranosa la immersi ancora per quattordici giorni nell' acqua di mare, indi la estrassi ed osservai che si arrampicava; ma sarebbe necessario istituire altre esperienze sopra questo soggetto.

Il fatto per noi più importante e singolare, riguardo agli abitanti delle isole, sta nella loro affinità con quelli dei continenti più vicini, quantunque non siano le medesime specie. Potrebbero citarsi moltissimi esempi di questa legge. Ne prenderò uno solo dall' Arcipelago Galapagos, posto sotto l' equatore fra 500 e 600 miglia dalle coste dell' America meridionale. — Quivi quasi tutte le produzioni terrestri ed acquatiche portano l' impronta evidente del continente Americano. Vi sono ventisei uccelli di terra e di questi ventuno o forse ventitre sono classificati come specie distinte e si suppone che siano state create colà; eppure la stretta affinità di questi uccelli colle specie americane in ogni carattere, nelle loro abitudini, nel portamento, nel suono della voce, è manifesta. — Altrettanto deve dirsi degli altri animali, e di quasi tutte le piante, come fu dimostrato dal dottor Hooker nella sua stupenda memoria sulla flora di quell' arcipelago. Il naturalista, esaminando gli abitanti di queste isole vulcaniche del Pacifico che sono lontane per alcune centinaia di miglia dal continente, sente tuttavia di essere ancora sulla terra Americana. — Per qual motivo ciò avviene? per qual motivo dovrebbero le specie conservare l' impronta così palese dell' affinità che le connette a quelle create in America, se supponiamo che quelle specie siano state create nell' Arcipelago Galapagos? — Nelle condizioni di vita di queste isole, nella loro geologica natura, nella loro altezza o nel loro clima

e nelle proporzioni con cui le varie classi sono insieme associate, qui non abbiamo nulla che somigli alle condizioni delle coste dell'America meridionale; anzi in fatto abbiamo una dissomiglianza considerevole per tutti questi rispetti. — Al contrario havvi un grado notevole di somiglianza nella natura vulcanica del suolo, nel clima, nell'altezza e nella grandezza delle isole, fra l'Arcipelago Galapagos e quello del Capo Verde. — Ma quale intera ed assoluta differenza non si riscontra nei loro abitanti! — Gli abitanti delle isole di Capo Verde hanno con quelli d'Africa rapporti analoghi a quelli che passano fra gli abitanti delle isole Galapagos e quelli d'America. — Io credo che questo fatto rilevante non può ricevere alcuna spiegazione, secondo l'opinione ordinaria delle creazioni indipendenti; all'opposto, secondo le idee da me propugnate, è facile vedere che le isole Galapagos potevano ricevere coloni dall'America, sia mediante mezzi occasionali di trasporto, sia per mezzo di una terra che anticamente legava queste isole al continente; parimenti le isole di Capo-Verde li avrebbero ricevuti dall'Africa. Questi coloni sarebbero stati soggetti a modificazioni: ma il principio d'eredità tradisce ancora la loro patria originale.

Potrebbero constatarsi molti altri fatti analoghi: ma è questa una regola quasi universale, che cioè le produzioni endemiche delle isole hanno molti rapporti con quelle dei continenti vicini o delle altre isole prossime. — Le eccezioni sono poche e la maggior parte può spiegarsi. Così le piante della Terra di Kerguelen, benchè questa regione sia più vicina all'Africa che all'America, sono maggiormente affini a quelle dell'America: come si conosce dalle descrizioni del dott. Hooker; ma quando si ammetta che quest'isola è stata popolata principalmente di semi misti alla terra e alle pietre trasportate dai ghiacci galleggianti condotti dalle correnti predominanti, quest'anomalia scompare. Le piante endemiche della Nuova Zelanda sono in affinità più stretta coll'Australia, che è il continente più vicino, che con qualsiasi altra regione: ciò è naturale e doveva prevedersi; ma esse hanno anche una evidente affinità con l'America meridionale, la quale sebbene sia il continente più vicino dopo l'Australia, è tanto distante che il fatto diventa un'anomalia. Ma codesta difficoltà è quasi eliminata quando si rifletta che la Nuova Zelanda, l'America meridionale ed altre isole meridionali furono, in epoca remota, popolate parzialmente da un punto quasi intermedio ma lontano, cioè dalle isole antartiche, quando esse erano coperte di vegetazione, prima che cominciasse il periodo Glaciale. — L'affinità fra la flora dell'angolo sud-owest dell'Australia e quella del Capo di Buona Speranza, la quale, sebbene sia poca, pure è reale, come mi assicurò il

dott. Hooker, è un fatto assai più rimarchevole e presentemente non può darsene alcuna spiegazione; ma questa affinità si limita alle sole piante e certamente potrà in seguito esserne rivelata la cagione.

La legge per cui gli abitanti di un arcipelago, quantunque distinti specificamente, sono strettamente affini a quelli del continente più vicino, talvolta si applica in una piccola scala, benchè in una maniera più interessante, nei limiti del medesimo arcipelago. Così le diverse isole dell' Arcipelago Galapagos sono occupate da specie che sono in rapporti molto stretti in modo meraviglioso, come altrove ho dimostrato; cosicchè gli abitanti di ogni isola separata, sebbene distinti in gran parte, sono connessi fra loro in grado incomparabilmente maggiore di quello che cogli abitanti di ogni altra parte del mondo. — E ciò doveva precisamente prevedersi, secondo le mie idee, perchè quelle isole sono così vicine che debbono quasi inevitabilmente ricevere degli immigranti dalla stessa sorgente originale, o dall' una all' altra. — Ma questa dissomiglianza fra gli abitanti endemici delle isole può usarsi come un argomento contrario alla mia teoria; perchè potrebbe chiedersi come mai è avvenuto che in diverse isole, situate a poca distanza fra loro, aventi la stessa natura geologica, la stessa altezza, il medesimo clima, ecc. molti immigranti sono stati modificati differentemente, benchè soltanto leggermente? Questa mi è sembrata per molto tempo una grave obbiezione: ma essa è fondata principalmente sull' errore, profondamente radicato, di considerare le condizioni fisiche di un paese come le più importanti per i suoi abitatori; al contrario credo non possa contrastarsi che la natura degli altri abitanti, coi quali ogni altro deve lottare, è un elemento di successo almeno ugualmente importante e in generale assai più influente. Ora se noi consideriamo quegli abitanti delle isole Galapagos che trovansi in altre parti del mondo (lasciando in disparte pel momento le specie endemiche, che non possono comprendersi qui rettamente, mentre dobbiamo ricercare come esse si siano modificate dopo il loro arrivo), noi troviamo un complesso considerevole di differenza nelle varie isole. — Questa differenza doveva infatti ammettersi secondo l' ipotesi che le isole siano state popolate con mezzi occasionali di trasporto; — un seme di una pianta, per esempio, essendo stato portato sopra una di quelle isole e quello di un' altra sopra un' isola diversa. — Quindi allorchè nei tempi antichi una specie immigrante si stabilì in una di queste isole o in parecchie, ovvero quando posteriormente si sparse da un' isola all' altra, si sarà trovato esposto certamente a condizioni di vita diverse nelle differenti isole, perchè avrà dovuto competere con differenti gruppi di organismi. Una pianta, per esempio, avrà trovato un terreno più conveniente per

essa, occupato più completamente da piante distinte in un' isola che nell' altra, e sarà stata in balìa degli attacchi di nemici alquanto differenti. Se quindi essa variava, l' elezione naturale avrà favorito probabilmente delle varietà diverse nelle varie isole. — Alcune specie però poterono estendersi e conservare non pertanto il medesimo carattere in tutto il gruppo, precisamente come si osserva nei continenti in cui certe specie si diffondono assai e rimangono le stesse.

Il fatto in realtà sorprendente, che si nota nelle isole dell'Arcipelago Galapagos e in grado minore in alcuni altri casi analoghi, è che le nuove specie formate in ogni isola separata non si sono rapidamente sparse nelle altre isole. Ma queste isole, sebbene siano in vista l'una dell'altra, sono divise da profondi canali, in molti punti più larghi del canale della Manica, e non abbiamo ragione di supporre che in un periodo antico siano state congiunte. — Le correnti del mare sono rapide e traversano l'arcipelago e i venti forti vi sono molto rari; per cui queste isole sono in fatto molto più efficacemente separate fra loro di quel che apparisce dalla carta geografica. — Nondimeno un buon numero di specie, sia di quelle che trovansi anche in altre parti del mondo, sia di quelle che sono confinate nell'arcipelago, sono comuni a diverse isole; e possiamo dedurre da certi fatti che queste specie probabilmente passarono da qualcuna di esse nelle altre. — Ma noi ci facciamo spesso, io credo, un concetto erroneo della probabilità che le specie affini invadano i territorii delle altre, quando si stabilisca fra le medesime una libera comunicazione. Senza dubbio se una specie ha un vantaggio qualunque sopra un'altra, essa in breve tempo la soppianterà interamente, o almeno in parte; ma se ambedue sono ugualmente bene adatte ai loro posti rispettivi nella natura, esse probabilmente vi rimarranno e si conserveranno separate quasi indefinitamente. — Essendoci familiare il fatto che molte specie, naturalizzate per opera dell'uomo, si sono sparse con meravigliosa rapidità sopra nuovi paesi, siamo disposti ad inferirne che la maggior parte delle specie deve diffondersi così; ma dovremmo rammentare che le forme naturalizzate in nuove regioni non sono generalmente molto affini cogli abitanti indigeni, ma sono specie molto distinte, appartenenti a generi distinti nella pluralità dei casi, come fu dimostrato da Alfonso de Candolle. — Anche molti uccelli dell' Arcipelago Galapagos, sebbene tanto adatti per volare da un'isola all'altra, sono distinti in ciascuna di esse; così vi sono tre specie strettamente affini di tordo poliglotto, ciascuna delle quali è confinata nella propria isola. — Ora ci sia permesso supporre che il tordo poliglotto dell'isola Chatham sia spinto dal vento sull'isola Charles, che ha il proprio tordo poliglotto; per qual motivo

riuscirà a stabilirsi nella nuova dimora? — Noi possiamo sicuramente sostenere che l'isola Charles è ben popolata colla specie propria, perchè annualmente questa depone uova in quantità maggiore di quelle che possono essere allevate; e possiamo anche inferire che il tordo poliglotto speciale dell'isola Charles è almeno tanto adatto alla sua patria, quanto lo è la specie particolare all'isola Chatham. C. Lyell e Wollaston mi hanno comunicato un fatto rimarchevole che si riferisce a questo argomento; vale a dire, che Madera e la vicina isoletta di Porto Santo possedono molti molluschi terrestri distinti ma rappresentativi, alcuni dei quali vivono nei crepacci delle roccie, e sebbene una quantità considerevole di questi sia trasportata annualmente da Porto Santo a Madera; pure in quest'ultima isola non si è colonizzata la specie di Porto Santo: ciò non ostante le due isole ricevettero alcuni molluschi terrestri Europei i quali certamente hanno qualche vantaggio sopra le specie indigene. Io credo che dietro questi riflessi noi non dobbiamo farci le meraviglie se le specie endemiche e rappresentative dell'Arcipelago Galapagos non si sono sparse da un' isola all'altra. In molti altri casi, come in vari distretti di un medesimo continente, le prime occupazioni avranno probabilmente esercitato un'influenza importante, coll'impedire la mescolanza delle specie sotto le medesime condizioni di vita. — Così gli angoli sud-est e sud-owest di Australia sono in condizioni fisiche quasi identiche e sono congiunti da una terra continua, però sono abitati da un grande numero di mammiferi, di uccelli e di piante distinte.

Il principio che determina il carattere generale della fauna e della flora delle isole oceaniche, cioè, che gli abitanti quando non sono identici, sono tuttavia evidentemente connessi cogli abitanti di quella regione dalla quale possono più prontamente essere venuti i coloni, essendo poi questi successivamente modificati e meglio conformati alle nuove loro dimore, — questo principio è applicabile universalmente a tutta la natura. Noi vediamo che ciò si verifica in ogni montagna, in ogni lago e in ogni palude. — Perchè le specie Alpine sono affini a quelle delle pianure che le circondano, eccettuate però quelle forme, principalmente di piante, che si sono disseminate ampiamente per tutto il mondo nella recente epoca Glaciale; così abbiamo nell' America meridionale gli uccelli-mosche Alpini, i roditori Alpini, le piante Alpine, ecc. tutti di forme esclusivamente Americane ed è manifesto che una montagna, di mano in mano che lentamente si sollevava, doveva naturalmente essere colonizzata dalle pianure circonvicine. — Altrettanto dicasi degli abitanti dei laghi e degli stagni, colla riserva che le grandi facilitazioni dei trasporti diedero le medesime forme generali al mondo intero. — Noi vediamo il medesimo

principio in alcuni animali ciechi che abitano nelle caverne dell'America e dell'Europa. — Potrebbero anche citarsi altri fatti analoghi. Infine io credo si riconoscerà universalmente la verità del fatto, che quando in due regioni, a qualsiasi distanza si trovino, si incontrano molte specie strettamente affini o rappresentative, vi si dovranno trovare ugualmente alcune specie identiche le quali dimostrino, in relazione alle osservazioni precedenti, che in qualche periodo antico esse furono in comunicazione fra loro o migrarono da una regione all'altra. Così laddove si trovano molte specie affini si incontreranno molte forme che alcuni naturalisti considerano quali specie distinte ed altri quali varietà; queste forme dubbie ci rappresentano i diversi gradi del processo di modificazione.

Questa relazione fra la facoltà di migrare e l'estensione delle migrazioni di una specie, sia nel tempo attuale, sia in qualche antico periodo sotto condizioni fisiche differenti, colla esistenza in punti distanti del mondo di altre specie affini si prova anche in un altro modo più generale. Il Gould mi ha fatto osservare da molto tempo, che in quei generi d'uccelli che sono molto estesi pel mondo, molte specie hanno pure una grande diffusione. — Non dubito che questa regola sia generalmente fondata, ma sarebbe difficile provarla. Fra i mammiferi la vediamo chiaramente spiegata nei Pipistrelli, e in grado minore nei Felidi e nei Canidi. Noi la riscontriamo anche se paragoniamo la distribuzione delle farfalle e dei coleotteri. Essa si applica altresì alla maggior parte delle produzioni d'acqua dolce, di cui tanti generi sono sparsi sopra tutto il globo; e molte specie individuali hanno una estensione enorme. — Ciò non vuol dire che nei generi sparsi pel mondo intero tutte le specie abbiano una vasta estensione od anche che *in media* siano molto estese; ma solamente che alcune di esse hanno la prerogativa di spargersi ampiamente; perchè la facilità con cui le specie largamente sparse variano e danno origine a nuove forme deve in gran parte determinare la loro media estensione. — Per esempio, due varietà di una medesima specie abitano l'America e l'Europa e la specie ha perciò una immensa estensione; ma se la variazione fosse stata un po' più forte, le due varietà sarebbero state riguardate come specie distinte e l'estensione comune sarebbe stata grandemente diminuita. — Nè tanto meno si vuol significare che una specie, la quale evidentemente sia dotata della facoltà di attraversare le barriere e di estendersi in vaste proporzioni, come sarebbe il caso di certi uccelli, che hanno un volo portentoso, debba di necessità diffondersi ampiamente; perchè non bisogna mai dimenticare che una vasta estensione non suppone soltanto la facoltà di oltrepassare le barriere, ma l'altra facoltà più importante di ottenere la vittoria in

lontane regioni nella lotta per l'esistenza coi nuovi competitori. — Partendo dal principio che tutte le specie di un genere sono derivate da un solo progenitore, quantunque al presente esse siano distribuite nei luoghi più distanti del mondo, noi dobbiamo trovare, e credo che in regola generale troveremo che almeno alcune di queste specie si estendono grandemente; perchè fa d'uopo che la forma originaria non modificata sia molto sparsa affinchè, soggiacendo a modificazioni durante la sua diffusione, possa trovarsi sotto diverse condizioni favorevoli alla trasformazione della sua discendenza prima in varietà nuove e da ultimo in specie distinte.

Quando si considera la vasta distribuzione di certi generi dobbiamo ricordarci che alcuni sono estremamente antichi, e che le specie debbono essersi diramate da un parente comune, in epoca molto remota; per modo che in tali casi deve essere trascorso un tempo abbastanza lungo onde avessero luogo grandi cambiamenti climatologici e geografici, e i mezzi accidentali di trasporto; e per conseguenza onde avvenisse la migrazione di alcune specie in tutte le parti del mondo, dove potessero leggermente modificarsi in relazione alle nuove loro condizioni. — Vi sono anche alcune ragioni fondate sulle prove geologiche per credere che gli organismi di ogni grande classe, inferiori nella scala naturale, generalmente si modificano con minore prontezza delle forme superiori; e quindi le forme inferiori avranno una probabilità più grande di estendersi largamente e di conservare altresì il medesimo carattere specifico. — Questo fatto unito all'altro che i semi e le uova di molte forme inferiori sono assai piccoli e meglio adatti ai trasporti in luoghi lontani, probabilmente serve a chiarire la legge, conosciuta già da lungo tempo e che fu recentemente discussa con grande scienza da Alfonso de Candolle rispetto alle piante, vale a dire, che quanto più un gruppo di organismi è basso nella scala naturale, tanto più è atto ad estendersi ampiamente.

Le relazioni fin qui esaminate, cioè — che gli organismi inferiori che si modificano lentamente prendono una estensione maggiore degli organismi elevati; — che alcune specie di generi molto estesi si diffondono grandemente; — che le produzioni alpine, lacustri e quelle degli stagni sono in rapporti d'affinità (meno le eccezioni che abbiamo specificate) con quelle delle pianure vicine e delle terre secche, sebbene questi luoghi siano tanto differenti; — che esiste un'intima connessione fra le specie distinte che vivono nelle isole di uno stesso arcipelago; — e specialmente che si nota una relazione singolare fra gli abitanti di ogni intero arcipelago o di ogni isola e quelli del continente più vicino; tutte queste relazioni sono,

a mio credere, completamente inesplicabili secondo l'opinione ordinaria della creazione indipendente di ogni specie, ma sono invece suscettibili di spiegazione nell'ipotesi della colonizzazione dalla sorgente più vicina e più pronta, combinata colle modificazioni susseguenti e coll'adattamento migliore dei coloni alle nuove loro dimore.

Sommario di questo capo e del precedente. — In questi due capi io mi sono studiato di dimostrare che se facciamo il debito calcolo della nostra ignoranza sugli effetti complessivi di tutti i cambiamenti nel clima e nell'altezza delle terre, che certamente avvennero nel periodo recente, e degli altri cambiamenti consimili che possono essersi verificati nel medesimo periodo; se noi ricorderemo come siamo profondamente ignoranti rispetto ai molti mezzi curiosi di trasporto occasionale, — soggetto sul quale non si istituirono ancora esperienze accurate; se riflettiamo che una specie può spesso essersi estesa senza interruzione sopra una vasta superficie e quindi essere rimasta estinta in alcuni tratti intermedi, non sono più insuperabili le difficoltà che si oppongono all'opinione che tutti gli individui di una medesima specie, comunque disposti in qualsiasi luogo, sono derivati dai medesimi parenti. E noi giungiamo a questa conclusione che fu già adottata da molti naturalisti sotto la denominazione di « centri singoli di creazione » mediante alcune considerazioni generali e segnatamente desunte dall'importanza delle barriere e dalla distribuzione analoga dei sotto-generi, dei generi, e delle famiglie.

Riguardo alle specie distinte del medesimo genere, le quali, secondo la mia teoria, debbono essere state prodotte da una sola sorgente paterna: quando si facciano le stesse riflessioni, come sopra, sulla nostra ignoranza e si ricordino che alcune forme di vita si trasformano più lentamente, richiedendo così degli enormi periodi di tempo per le loro migrazioni, non credo che le difficoltà siano invincibili; sebbene queste difficoltà siano in tal caso molto gravi, come in quello della dispersione degl'individui di una medesima specie.

Per dare un esempio dimostrativo degli effetti dei mutamenti climatologici sulla distribuzione, ho cercato di dimostrare come sia stata efficace l'influenza del periodo Glaciale moderno, che io sono pienamente convinto agisse simultaneamente sul mondo intero, o almeno sopra grandi zone longitudinali. — Per dimostrare quanto sono diversi i mezzi di trasporto occasionali, ho discusso con qualche lunghezza i mezzi di dispersione delle produzioni d'acqua dolce.

Se non si trovasse alcuna difficoltà invincibile nell'ammettere che gl'individui di una medesima specie e delle specie affini, nel

lungo corso dei tempi, procedettero da una stessa sorgente; allora tutti i fatti principali della distribuzione geografica potrebbero spiegarsi colla teoria delle migrazioni (in generale delle forme di vita più dominanti), in uno colle modificazioni posteriori e colla moltiplicazione delle forme nuove. — Possiamo così valutare l' alta importanza delle barriere, sì di terra che d' acqua, le quali dividono le nostre varie provincie zoologiche e botaniche. Possiamo inoltre spiegare la localizzazione dei sottogeneri, dei generi e delle famiglie; e come avvenga che sotto latitudini diverse, per esempio, nell' America meridionale, gli abitanti delle pianure e delle montagne, delle foreste, degli stagni e dei deserti, siano in modo tanto misterioso collegati insieme per un certo grado di affinità e siano parimenti connessi agli esseri estinti che anticamente esistevano sul medesimo continente. Richiamando alla mente che le mutue relazioni da organismo ad organismo sono della più alta importanza, possiamo riconoscere perchè due superficie, poste in condizioni fisiche quasi uguali, siano di sovente abitate da forme di vita affatto differenti; perchè a seconda della lunghezza del tempo trascorso dacchè i nuovi abitanti si introdussero in una regione: a seconda della natura della comunicazione che permetteva il passaggio a certe forme e non ad altre, in maggiore o minor numero: secondochè gli immigranti entrarono o-no in una lotta più o meno diretta gli uni cogli altri e cogli indigeni: ed anche secondo che gli immigranti furono capaci di variare più o meno rapidamente, dovettero seguirne nelle differenti regioni, indipendentemente dalle loro condizioni fisiche, delle condizioni di vita infinitamente diverse, — e un insieme quasi infinito di azioni e di reazioni organiche; — e noi dobbiamo trovare, come infatti troviamo nelle varie grandi provincie geografiche del mondo, alcuni gruppi di esseri modificati in sommo grado ed altri soltanto leggermente, — alcuni sviluppati ed estesi con grande vigore, altri invece esistenti in piccolo numero.

In base di questi medesimi principii possiamo intendere, come ho tentato di dimostrare, per qual motivo le isole oceaniche debbano possedere pochi abitanti, la maggior parte dei quali debba essere endemica o particolare; e così per qual ragione, rispetto ai mezzi di migrazione, un gruppo di esseri, anche restrittivamente ad una sola classe, debba avere tutte le sue specie endemiche e un altro gruppo invece le abbia comuni con altre parti del mondo. Possiamo dimostrare come interi gruppi di organismi siano assenti dalle isole oceaniche, ad esempio, i batraci e i mammiferi terrestri, mentre le isole più appartate posseggono le loro specie particolari di mammiferi volanti o pipistrelli. — Possiamo dimostrare come vi sia

qualche relazione fra la presenza dei mammiferi, in una condizione più o meno modificata, e la profondità del mare fra un'isola e il continente. — Noi possiamo vedere chiaramente in che modo tutti gli abitanti di un arcipelago, sebbene specificamente distinti sulle diverse isole che lo compongono, siano strettamente affini fra loro e parimenti siano in qualche rapporto, meno intimo, con quelli del continente più vicino o di quell'altra sorgente da cui gli immigranti sono probabilmente partiti. — Infine sappiamo dire come avvenga che in due regioni, comunque distanti fra loro, vi sia una correlazione nella presenza di specie identiche, di varietà, di specie dubbie e di specie distinte, ma rappresentative.

Havvi un parallelismo stupendo fra le leggi della vita nel tempo e nello spazio, sul quale spesso ha insistito Edoardo Forbes; le leggi che governavano la successione delle forme nei tempi passati essendo quasi identiche a quelle che reggono presentemente le differenze che si trovano nelle diverse regioni. Noi vediamo questa analogia in molti fatti. — La durata di ogni specie e di ogni gruppo di specie è continua nella successione dei secoli; perchè le eccezioni a questa regola sono tanto poche, che possono a ragione attribuirsi al non essersi peranco scoperte in un deposito intermedio le forme che vi mancano, ma che s'incontrano nelle formazioni inferiori e superiori. Così, quanto allo spazio, è al certo una regola generale che la superficie abitata da una sola specie, o da un gruppo di specie, è continua; e le eccezioni, che non sono rare, possono spiegarsi, come mi sono adoperato a dimostrare, colle migrazioni in qualche antico periodo sotto condizioni differenti, o coi mezzi occasionali di trasporto, essendosi estinta là specie nei tratti intermedi. — Nel tempo e nello spazio, le specie e i gruppi di specie hanno i loro punti di massimo sviluppo. I gruppi di specie che appartengono ad un certo periodo di tempo, o ad una certa superficie, sono spesso caratterizzati da particolarità poco importanti che sono comuni ad essi, come le forme esterne e il colore. Nel riflettere alla lunga successione delle età, come nell'esaminare le provincie lontane del globo, noi troviamo che parecchi organismi differiscono poco, mentre altri appartenenti a classi differenti, o ad un ordine diverso od anche soltanto ad una famiglia diversa del medesimo ordine, differiscono grandemente. Nel tempo come nello spazio i membri inferiori di ogni classe generalmente si modificano meno dei superiori; ma in ambi i casi vi sono delle forti eccezioni alla regola. Secondo la mia teoria, queste varie relazioni corrispondenti sia per il tempo, sia per lo spazio, si spiegano facilmente; perchè se consideriamo le forme di vita che si cambiarono nelle epoche successive nella me-

desima parte del mondo e quelle che si cambiarono dopo di avere migrato in luoghi distanti, nell' uno e nell' altro caso le forme di ciascuna classe furono collegate dal medesimo processo della generazione ordinaria, e quanto più due forme qualsiansi sono prossime fra loro, pel grado di parentela, esse saranno anche generalmente più vicine fra loro nel tempo e nello spazio; in ambi i casi le leggi della variazione saranno state le medesime, e le modificazioni saranno state accumulate dal medesimo potere della elezione naturale.

CAPO XIII.

Mutue affinità degli esseri organizzati. Morfologia. Embriologia. Organi rudimentali.

Classificazione; gruppi subordinati ad altri gruppi — Sistema naturale — Regole e difficoltà della classificazione, spiegate per mezzo della teoria della discendenza con modificazioni — Classificazione delle varietà — La discendenza sempre impiegata nelle classificazioni — Caratteri di analogia o di adattamento — Affinità generali, complesse e divergenti — L'estinzione separa e definisce i gruppi — **Morfologia**; fra i membri di una stessa classe, fra le parti di un medesimo individuo — **Embriologia**; sue leggi spiegate per mezzo di quelle variazioni che non hanno luogo nella prima età e che vengono ereditate ad un'età corrispondente — **Organi rudimentali**; loro origine spiegata — Sommario.

Dalla prima alba della vita tutti gli esseri organizzati rassomigliano gli uni agli altri secondo gradi discendenti, per cui possono classificarsi in gruppi subordinati ad altri gruppi. Questa classificazione evidentemente non è arbitraria, come quella dei gruppi di stelle nelle costellazioni. — L'esistenza dei gruppi non avrebbe avuto che un significato molto semplice, se un gruppo fosse stato destinato esclusivamente ad abitare la terra e un altro a vivere nelle acque: uno a nutrirsi di carne, un altro di materie vegetali e così di seguito. Ma ciò non ha luogo menomamente nella natura: perchè tutti sanno che comunemente anche i membri del medesimo sotto-gruppo hanno abitudini differenti. Nei Capi secondo e quarto sulle Variazioni e sulla Elezione Naturale ho procurato di dimostrare che in qualsiasi paese le specie più variabili sono quelle che si estendono ampiamente, che sono molto diffuse e comuni, in una parola le specie dominanti, appartenenti ai generi più ricchi di ogni classe. Io credo che le varietà o specie incipienti, così prodotte, da ultimo divengono specie nuove e distinte; e queste, pel principio di eredità, tendono a produrre altre specie nuove e dominanti. — Perciò quei gruppi che sono ricchi, e che generalmente comprendono molte specie dominanti,

tendono ad aumentare. Ho cercato inoltre di provare che, in seguito ai continui sforzi dei discendenti variabili di ogni specie per occupare il maggior numero possibile di posti differenti nell' economia della natura, i loro caratteri hanno una tendenza costante a divergere. — Questo risultato emergeva dal considerare la diversità grande delle forme di vita, le quali in ogni piccola superficie si fanno una concorrenza molto viva, e dalla cognizione di certi fatti nella naturalizzazione.

Mi sono anche adoperato a constatare che nelle forme, le quali aumentano di numero e divergono nei caratteri, vi è una tendenza costante a surrogare ed esterminare le forme meno divergenti, meno perfezionate e più antiche. Prego il lettore ad esaminare di nuovo il diagramma che descrive l' azione di questi varii principii, come fu spiegato precedentemente; ed egli si accorgerà che il risultato inevitabile consiste in ciò, che i discendenti modificati, procedenti da un solo progenitore, rimarranno spezzati in gruppi subordinati ad altri gruppi. Ogni lettera della linea superiore di quella figura può rappresentare un genere comprendente varie specie; e tutti i generi di questa stessa linea formano insieme una classe, perchè tutti sono provenienti da un antico parente e per conseguenza ereditarono qualche cosa in comune. — Ma i tre generi della parte sinistra hanno, pel medesimo principio, molte particolarità comuni e formano una sottofamiglia, distinta da quella che comprende i due generi immediatamente vicini sulla destra, i quali si scostarono dal parente comune al quinto stadio della progenie. Questi cinque generi hanno ancora qualche carattere comune e formano insieme una famiglia distinta da quella di cui fanno parte i tre generi che si trovano anche più a destra, i quali cominciarono a divergere in un'epoca più antica. Tutti questi generi poi derivati da *A* formano un ordine distinto da quello dei generi derivati da *I*. — Per cui noi abbiamo qui molte specie discendenti da un solo progenitore aggruppate in generi; e questi generi sono pur essi compresi e subordinati a sottofamiglie, famiglie e ordini tutti riuniti in una classe. — Così a mio giudizio rimane chiarito il grande fatto della storia naturale, della subordinazione dei gruppi sotto altri gruppi, fatto sul quale non portiamo sempre sufficiente attenzione, perchè ci è molto familiare.

I Naturalisti si studiano di coordinare le specie, i generi e le famiglie di ogni classe in un sistema Naturale. — Ma che cosa significa questo sistema? Alcuni autori lo riguardano puramente come uno schema per disporre insieme quegli esseri viventi che sono più somiglianti e per separare quelli che sono più differenti: oppure anche come un mezzo artificiale di enunciare, colla maggiore brevità possi-

bile certe proposizioni generali, — cioè di raccogliere con una sola sentenza i caratteri comuni a tutti i mammiferi, per esempio, e di dare con un'altra proposizione quelli comuni a tutti i carnivori, con un'altra quelli comuni al genere cane, e infine, aggiungendo una sola sentenza, fare una descrizione completa di ogni razza dei cani. La semplicità e l'utilità di questo sistema sono incontestabili. — Ma molti naturalisti pensano che l'espressione Sistema Naturale denoti qualche cosa di più; essi credono che riveli il piano del Creatore; però finchè non sia meglio specificato se le parole « il piano « del Creatore » significhino l'ordine nel tempo o nello spazio, o in ambedue, ovvero denotino qualche altra cosa, mi sembra che con esse nulla si aggiunga alla nostra scienza. Tali espressioni che noi incontriamo spesso, sotto una forma più o meno oscura, come quel famoso detto di Linneo che « i caratteri non formano il genere ma che « il genere fornisce i caratteri » mi sembra che nelle nostre classificazioni implicitamente includano qualche cosa di più della semplice rassomiglianza. — Credo che infatti si sottintende qualche altra cosa e che la prossimità di discendenza, — la sola causa conosciuta della somiglianza degli esseri organizzati, — è il legame che in parte è manifestato dalle nostre classificazioni, e che ci è nascosto dai diversi gradi di modificazione.

Veniamo ora a considerare le norme seguite nella classificazione e le difficoltà che si incontrano, sul riflesso che la classificazione ci presenta qualche ignoto piano di creazione, ovvero non è altro che uno schema per enunciare delle proposizioni generali e per collocare insieme le forme più somiglianti fra loro. Potrebbe forse ammettersi (e negli antichi tempi si ammetteva) che quelle parti della struttura che determinano le abitudini della vita e la situazione generale di ogni essere nell'economia della natura siano di una grande importanza nella classificazione. Nulla può esservi di più falso. — Niuno riguarda come di qualche importanza la somiglianza esterna del sorcio col topo-ragno, del ducongo colla balena, della balena col pesce. Queste rassomiglianze, sebbene intimamente connesse colla vita intera dell'essere, sono considerate semplicemente come « caratteri « analogici o di adattamento »; ma avremo occasione di tornare su queste relazioni. — Potrebbe anzi porsi come regola generale che quanto meno una parte dell'organismo è destinata a scopi ed abitudini speciali, tanto più diviene importante per la classificazione. Per darne un esempio, Owen trattando del ducongo, si esprime in questi termini: « Gli organi della generazione, essendo quelli che hanno le « relazioni più lontane colle abitudini e col nutrimento di un ani- « male, furono sempre riguardati da me come i più confacenti a

23

« fornire delle indicazioni chiare sulle sue vere affinità. — Nelle mo-
« dificazioni di questi organi siamo meno esposti a scambiare un ca-
« rattere essenziale con un carattere di semplice adattamento. » Così nelle piante quanto è rimarchevole il fatto che gli organi di vegetazione, da cui dipende la loro vita intera, sono di poca significazione, tranne la prima delle divisioni principali; al contrario gli organi riproduttivi, col loro prodotto il seme, sono della massima importanza!

Noi non dobbiamo dunque, nel classificare, appoggiarci a rassomiglianze di parti dell'organizzazione, per quanto possano essere importanti pel benessere dell'individuo, in relazione al mondo esteriore. Forse da questa causa è in parte avvenuto che quasi tutti i naturalisti attribuiscono il più grande valore alla rassomiglianza negli organi di alta importanza vitale e fisiologica. — Senza dubbio queste idee sull'importanza, in via di classificazione, di organi molto essenziali sono generalmente fondate, benchè diano luogo talvolta ad eccezioni. Ma credo che la loro importanza per la classificazione dipenda dalla loro costanza maggiore nei grandi gruppi di specie; ora questa costanza risulta dall'essersi generalmente verificati in quegli organi dei cambiamenti minori, nell'adattamento delle specie alle loro condizioni di vita. Che la sola importanza fisiologica di un organo non valga a determinare il suo pregio nella classificazione, è quasi dimostrato dal fatto che nei gruppi affini, in cui il medesimo organo ha quasi il medesimo valore fisiologico, come abbiamo ogni ragione di ammettere, il valore di classificazione è interamente diverso. — Niun naturalista può essersi occupato di qualche gruppo speciale senza rimanere colpito da questo fatto, che fu espressamente notato negli scritti di quasi tutti gli autori. Basterà citare l'autorità più stimata, Roberto Brown, il quale, nel parlare di certi organi delle Proteacee, dice che la loro importanza generica, « come quella di tutte
« le loro parti, non solamente in questa, ma credo in quasi tutte le
« famiglie naturali, è molto disuguale e in certi casi mi sembra com-
« pletamente nulla. » Anche in un'altra opera dice che i generi delle Connaracee « differiscono nel possedere uno o più ovarii, nella pre-
« senza o mancanza di albume, nella estivazione embriciata o val-
« vare. — Ognuno di questi caratteri, preso isolatamente, è spesso
« d'una importanza più che generica, quantunque anche quando si
« prendano tutti in una volta sembrano insufficienti a separare il
« Cnestis dal Connarus. » — Per darne un esempio negli insetti, in una grande divisione degl'Imenotteri le antenne sono le più costanti nella struttura, come ha osservato Westwood; in un'altra divisione esse differiscono assai e le loro differenze sono di un valore affatto secondario nella classificazione; eppure niuno probabil-

mente potrebbe dire che le antenne siano di un'importanza fisiologica diversa in queste due divisioni del medesimo ordine. — Ma potrebbero darsi moltissimi esempi della importanza variabile di un medesimo organo essenziale in un gruppo di esseri, rispetto alla classificazione.

Così niuno potrà sostenere che gli organi rudimentali od atrofizzati siano di un alto valore fisiologico o vitale; ciò non ostante alcuni organi in questa condizione sono spesso di una grande importanza nella classificazione. — Niuno contesterà che il dente rudimentale della mascella superiore dei ruminanti giovani e certe ossa rudimentali delle loro gambe non siano altamente utili per stabilire la stretta affinità che esiste fra i Ruminanti e i Pachidermi. — Roberto Brown ha sostenuto con molta forza il fatto che la posizione dei fiori imperfetti è della più alta significazione nella classificazione delle Graminacee.

Abbiamo parecchi fatti nei quali certi caratteri, tratti da quelle parti che debbono considerarsi di pochissima importanza fisiologica, sono generalmente riconosciuti di una utilità immensa nella definizione di gruppi interi. Per esempio, se esista o no una comunicazione libera fra le narici e la bocca, carattere che secondo Owen è il solo che distingue assolutamente i pesci dai rettili, — l'inflessione del margine inferiore della mascella inferiore nei marsupiali, — il modo con cui sono ripiegate le ali degli insetti, — lo sbiadito colore di certe alghe, — la pubescenza di certe parti del fiore delle graminacee, — la natura della veste dermica, come il pelo o le penne, dei vertebrati. — Se l'Ornitorinco fosse stato coperto di penne, anzichè di peli, questo carattere esterno e di poco rilievo sarebbe stato riguardato dai naturalisti come un importante aiuto, per determinare il grado di affinità di questa singolare creatura cogli uccelli e coi rettili, non meno di qualunque analogia di struttura in qualche organo interno.

L'importanza dei caratteri meno rilevanti, in relazione alla classificazione, dipende principalmente dai loro rapporti con varii altri caratteri di maggiore o minore conseguenza. Infatti nella storia naturale è evidente l'importanza di un certo aggregato di caratteri. — Quindi, come spesso fu notato, una specie può allontanarsi dalle sue affini per certe particolarità, che sono di un alto valore fisiologico e di una prevalenza quasi universale, e tuttavia non lasciarci alcun dubbio sul posto che la medesima deve occupare. Perciò si è anche osservato che una classificazione stabilita sopra qualche carattere isolato, per quanto importante, pure non può mai sussistere; perchè nessuna parte dell'organizzazione è costante universalmente. — L'im-

portanza di un cumulo di caratteri, anche quando niuno di essi è importante, può solo spiegare l'aforisma di Linneo che « i caratteri « non danno il genere, ma il genere fornisce i caratteri; » perchè questa sentenza sembra fondata sopra un apprezzamento di molti piccoli punti di rassomiglianza, troppo insignificanti per essere definiti. Certe piante, appartenenti alle Malpighiacee, portano contemporaneamente dei fiori perfetti e dei fiori rudimentali; riguardo a questi ultimi, come opinava A. de Jeussieu « il maggior numero dei ca« ratteri proprii della specie, del genere, della famiglia, della classe « scompariscono e così ci guastano la nostra classificazione. » Ma lorchè l'Aspicarpa produsse in Francia per diversi anni soltanto dei fiori degeneri, allontanandosi in un modo tanto straordinario per moltissimi dei più importanti punti di struttura dal tipo dell'ordine, pure M. Richard sagacemente osservava col Jeussieu che questo genere poteva rimanere nel gruppo delle Malpighiacee. — Questo fatto mi pare molto acconcio a provare con quale metodo siano talvolta formate le nostre classificazioni.

Praticamente i naturalisti non si preoccupano del valore fisiologico dei caratteri che intendono impiegare per definire un gruppo o per assegnare un posto a qualche specie particolare. — Se essi trovano un carattere quasi uniforme e comune ad un gran numero di forme e non comune alle altre, gli attribuiscono molta importanza; se invece non sia comune che a un numero minore di forme, lo giudicano di un valore secondario. — Questo principio fu apertamente dichiarato come il solo da seguirsi; e niuno lo espose con più chiarezza dell' eccellente botanico Aug. St. Hilaire. — Se certi caratteri si trovano sempre in relazione con altri, quantunque non possa scoprirsi una connessione palese fra essi, si ritengono di un valore speciale. — Così trovandosi in quasi tutti i gruppi di animali certi organi importanti quasi uniformi, come quelli che servono alla circolazione o alla respirazione o alla riproduzione, si considerano molto utili per la classificazione; ma in altri gruppi di animali tutti questi organi, della massima importanza vitale, offrono soltanto dei caratteri di un valore secondario.

È facile riconoscere che i caratteri desunti dall'embrione debbono presentare un' importanza uguale a quelli che si desumono dall'adulto, perchè le nostre classificazioni naturalmente comprendono tutte le età delle specie. Ma non è ugualmente chiaro, secondo le opinioni comunemente accettate, come la struttura dell'embrione possa essere più importante, a questo scopo, di quella dell'adulto, il quale soltanto compie interamente il proprio ufficio nell'economia della natura. Pure due naturalisti eminenti, Milne Edwards e Agassiz, hanno vivamente propugnato

il principio che i caratteri embrionali siano i più importanti di tutti nella classificazione degli animali; e questo fu generalmente ammesso. Il medesimo fatto si verifica nelle piante fanerogame, delle quali le due principali divisioni vennero fondate sui caratteri tratti dall' embrione, — sul numero e sulla posizione delle foglie embrionali o dei cotiledoni e sul modo di svilupparsi della piumetta e della radichetta. Nella nostra discussione sull' embriologia vedremo per quale motivo questi caratteri siano di tanta importanza, nel concetto che la classificazione tacitamente include l' idea della discendenza.

Le nostre classificazioni sono spesso influenzate manifestamente dalla catena delle affinità. — Nulla può essere più facile del definire un certo numero di caratteri comuni a tutti gli uccelli; ma nel caso dei crostacei questa definizione si è finora trovata impossibile. — Vi sono crostacei agli estremi opposti della serie che hanno a stento un solo carattere comune. Ciò non ostante le specie che sono a questi punti estremi, essendo chiaramente affini ad altre e queste ad altre ancora, e così di seguito, possono senza alcun equivoco riconoscersi come appartenenti a questa e non ad altra classe degli Articolati.

La distribuzione geografica è stata usata spesso, sebbene forse non troppo logicamente, nella classificazione; e più specialmente nei gruppi molto vasti di forme strettamente affini. — Temminck insiste sull' utilità e sulla necessità di questo metodo per certi gruppi d'uccelli; ed alcuni entomologi e botanici vi si attennero.

Da ultimo, rispetto al valore comparativo dei varii gruppi di specie, come ordini, sotto-ordini, famiglie, sotto-famiglie, e generi, pare che, almeno presentemente, esso sia quasi arbitrario. Parecchi dei migliori botanici, come il Bentham ed altri, hanno vivamente sostenuto che questo loro valore è appunto incerto. — Si potrebbero citare degli esempi, tanto nelle piante quanto negli insetti, di un gruppo di forme, prima classificate dai naturalisti pratici come generi e poscia innalzate al rango di sotto-famiglie o di famiglie; e ciò non deve attribuirsi all' essersi scoperte importanti differenze di struttura, dietro ulteriori ricerche, differenze che prima si erano trascurate, ma bensì alla scoperta posteriormente fatta di molte specie affini con gradi leggieri di differenza.

Tutte le regole precedenti, non che le norme e difficoltà della classificazione si spiegano, se non mi inganno, coll' ipotesi che il sistema naturale sia fondato sulla discendenza con modificazioni; che quei caratteri, che sono riguardati dai naturalisti come tali da provare la vera affinità esistente fra due o più specie, sono stati ereditati da un progenitore comune, e sotto questo aspetto ogni classi-

ficazione esatta è genealogica; che la discendenza comune è il segreto legame che i naturalisti vanno cercando inavvertitamente e non già qualche ignoto piano di creazione, ovvero l'enunciato di proposizioni generali, o il solo scopo di riunire insieme e di separare oggetti più o meno simili.

Ma fa d'uopo che io dimostri più ampiamente il mio concetto. Io credo che la disposizione dei gruppi in ogni classe, essendo subordinata e relativa ad altri gruppi, deve essere anche strettamente genealogica per essere naturale; ma che il complesso delle differenze nei diversi rami o gruppi, benchè affini per qualche grado di consanguineità al loro comune progenitore, può variare assai, dipendendo dai diversi gradi di modificazione a cui furono soggetti; ciò si ammette quando si classificano le forme sotto diversi generi, famiglie, sezioni od ordini. — Il lettore intenderà meglio il mio concetto se si prenderà la pena di consultare di nuovo il diagramma del capo quarto. Supponiamo che le lettere da *A* ad *L* rappresentino dei generi affini, che vissero nell' epoca Siluriana, e che questi siano provenuti da una specie esistente in un periodo anteriore ignoto. Le specie di tre generi fra questi (cioè *A*, *F* ed *I*) trasmisero dei discendenti modificati fino all' epoca presente, che sono raffigurati nei quindici generi (a^{14} a z^{14}) della linea orizzontale superiore. — Ora tutti questi discendenti modificati, derivanti da una sola specie, sono rappresentati come affini di sangue o di progenie nel medesimo grado; potrebbero metaforicamente dirsi cugini allo stesso milionesimo grado; tuttavia essi differiscono grandemente e in grado diverso fra loro. — Le forme derivanti da *A*, ora divise in due o tre famiglie, costituiscono un ordine distinto da quelle che partirono da *I*, e che sono pure spezzate in due famiglie. — Le specie esistenti, che discesero da *A*, non possono collocarsi nel medesimo genere della madre-specie *A*; nè quelle provenienti da *I* colla forma madre *I*. — Ma possiamo supporre che il genere F^{14} sia stato leggermente modificato e possa ancora collocarsi nella classificazione presso il genere originario *F*; appunto come è avvenuto di pochi esseri organizzati ora esistenti che appartengono ai generi Siluriani. Per modo che l'insieme, o il valore delle differenze esistenti fra gli esseri organizzati che sono tutti affini fra loro nello stesso grado di consanguineità, è divenuto molto differente. Ciò non ostante la loro disposizione genealogica rimane rigorosamente esatta, non solo nei tempi attuali, ma anche ad ogni periodo successivo della discendenza. — Tutti i discendenti di *A* modificati, avranno ereditato qualche cosa in comune dal loro parente primitivo, come pure tutti i discendenti di *I*; ed altrettanto sarà avvenuto in ogni ramo subordinato di discendenti, ad ogni pe-

riodo successivo. Se però noi preferiamo di supporre che qualcuno dei discendenti di *A* o di *I* si siano modificati, al punto da perdere più o meno completamente le traccie della loro parentela: in tal caso i loro posti mancheranno, più o meno completamente, nella classificazione naturale, come sembra sia avvenuto talvolta negli organismi esistenti. — Ora si è supposto che tutti i discendenti del genere *F*, per tutta la linea genealogica, siano stati modificati solo leggermente, ed essi formano perciò un solo genere. — Ma questo genere, sebbene molto isolato, conserverà tuttora la sua posizione intermedia; perchè *F* era in origine intermedio pei suoi caratteri fra *A* ed *I*, e i varii generi derivati da questi ultimi avranno ereditato, fino ad una certa estensione, i loro caratteri. — Questa naturale distribuzione viene raffigurata sul diagramma, per quanto può farsi in una figura dimostrativa, però in una maniera troppo semplice. — Se non si fosse impiegato un diagramma a ramificazioni e si fossero scritti soltanto i nomi dei gruppi in una serie lineare, sarebbe stato anche meno possibile il disporli secondo il sistema naturale; e sappiamo essere impossibile il rappresentare sopra una superficie piana, mediante una serie, le affinità che scopriamo nella natura presso gli esseri di uno stesso gruppo. Così, secondo le mie idee, il sistema naturale è ramificato nella sua disposizione, come una genealogia; ma i gradi di modificazione, che i diversi gruppi hanno subito, debbono esprimersi ordinandoli sotto differenti generi, sotto-famiglie, famiglie, sezioni, ordini e classi.

Non sarà senza qualche utilità lo spiegare questo concetto sulla classificazione, prendendo il caso delle lingue. Se noi possedessimo una genealogia perfetta della stirpe umana, una disposizione genealogica delle razze umane ci darebbe la migliore classificazione delle diverse lingue attualmente parlate in tutto il mondo; e quando tutte le lingue estinte e tutti i dialetti intermedi e lentamente variabili vi fossero compresi, questa disposizione sarebbe la più completa. — Però potrebbe darsi che qualche lingua molto antica si fosse poco alterata e che non avesse dato origine che a poche lingue nuove, mentre altre lingue, avendo variato grandemente, avrebbero prodotto molte lingue e molti dialetti nuovi (in seguito alla diffusione e all'isolamento successivo delle diverse razze, derivanti da una razza primitiva, non che pel loro stato di civiltà.) I vari gradi di differenza nelle lingue di un medesimo stipite sarebbero espressi per mezzo di gruppi subordinati ad altri gruppi; ma la disposizione più conveniente, od anzi la sola possibile, sarebbe la genealogica, Questa disposizione sarebbe rigorosamente naturale, in quanto collegherebbe

fra loro tutte le lingue estinte e moderne mediante le affinità più strette e ci darebbe la figliazione e l' origine di ogni lingua.

A conferma di queste opinioni, diamo uno sguardo alla classificazione delle varietà, che si credono, o si conoscono, derivate da qualche specie. — Queste varietà sono raccolte sotto le specie, come le sotto varietà sono riunite sotto le varietà. Nelle nostre produzioni domestiche si richiedono diversi altri gradi di differenza, come abbiamo veduto nei colombi. — L' origine dell'esistenza di gruppi subbordinati ad altri gruppi è la medesima per le varietà come per le specie, cioè, la prossimità della discendenza con diversi gradi di modificazione. — Nel classificare le varietà si seguono quasi le stesse norme come nel classificare le specie. Alcuni autori hanno insistito sulla necessità di classificare le varietà secondo un sistema naturale, invece di seguire un sistema artificiale. — Così noi ci guardiamo, per esempio, dal collocare insieme due varietà di ananasso, semplicemente pel riflesso che il loro frutto, benchè sia la parte più importante, si trova quasi identico; e niuno porrà insieme la rapa Svedese e la rapa comune, quantunque i grossi steli alimentari siano tanto simili. Quella parte che si trova essere la più costante viene scelta nel classificare le varietà; perciò il grande agricoltore Marshall dice che le corna sono molto utili per la classificazione del bestiame, in quanto che sono meno variabili della forma o del colore del corpo, ecc. al contrario nelle pecore le corna sono molto meno utili, perchè meno costanti. — Nel classificare le varietà, io ritengo che se noi avessimo la discendenza reale, sarebbe universalmente preferita una classificazione genealogica: come tentarono di fare alcuni autori. Perchè noi potremmo essere sicuri che, ad onta di qualsiasi modificazione, il principio dell' eredità conserverebbe fra loro unite quelle forme che erano affini nel maggior numero di punti. — Nei colombi giratori, sebbene alcune varietà differiscano dalle altre pel carattere importante di avere un becco più lungo, pure sono tutte conservate nello stesso gruppo, in causa della comune abitudine di fare il capitombolo; ma le razze a faccia corta hanno quasi perduta od anche interamente perduta quest' abitudine; ciò non ostante, senza altri ragionamenti o riflessioni su questo soggetto, questi colombi giratori si lasciano nel medesimo gruppo, perchè consanguinei e somiglianti per certi altri rapporti. — Se potesse provarsi che l' Ottentotto proviene dal Negro, io credo che esso verrebbe classificato nel gruppo dei Negri, per quanto possa diversificare dal Negro nel colore e in altri caratteri importanti.

Riguardo alle specie nello stato di natura ogni naturalista introduce sempre la discendenza nelle sue classificazioni; perchè egli

include i due sessi nel grado più basso, cioè in quello della specie; eppure tutti i naturalisti sanno quanto sia grande talvolta la differenza dei due sessi nei caratteri più importanti. A stento conosciamo un solo caso di un attributo comune ai maschi e agli ermafroditi di certi cirripedi adulti, e nondimeno niuno sogna di separarli. Il naturalista comprende in una sola specie i diversi stadii di larva di uno stesso individuo, per quanto possano differire fra loro e dall' animale adulto; così egli vi comprende le così dette generazioni alternanti di Steenstrup, le quali possono considerarsi come appartenenti al medesimo individuo soltanto nel senso tecnico. Egli vi include i mostri; vi include le varietà, non solo perchè rassomigliano strettamante alla madre-forma, ma perchè derivano da essa. Colui che ritiene che la Primula vulgaris derivi dalla Primula veris, o viceversa, le riguarda come una sola specie e ne dà una sola definizione. — Non appena si riconobbe che le tre forme Orchidee (Monochanthus, Myanthus e Catasetum), le quali si erano precedentemente classificate come tre generi distinti, sono talvolta prodotte sulla medesima spiga, furono tosto comprese in una sola specie.

Come la genealogia è stata generalmente adoperata per classificare insieme gli individui della medesima specie, sebbene i maschi, le femmine e le larve siano qualche volta estremamente differenti; e come si è anche impiegata per classificare delle varietà che furono soggette ad una certa quantità di modificazioni e talvolta a un grande complesso di queste: non potrebbe forse questo medesimo elemento della discendenza essere stato usato inconsciamente, nel riunire le specie sotto i generi e i generi sotto gruppi più elevati, benchè in questi casi la modificazione sia stata più forte ed abbia impiegato un tempo più lungo per effettuarsi? Io credo che appunto questo elemento si sia seguito inavvertentemente; e soltanto in questo modo io posso intendere le varie regole e norme che si sono adottate dai migliori nostri sistematici. Noi non abbiamo scritto delle genealogie; noi abbiamo dedotta la discendenza comune dalle rassomiglianze di ogni sorta. Perciò preferiamo quei caratteri che, a nostro giudizio, debbono essere stati meno facilmente modificati, in relazione alle condizioni di vita a cui ogni specie fu esposta recentemente. — Sotto questo aspetto gli organi rudimentali sono ugualmente utili e talvolta anche migliori di altre parti dell' organizzazione. — Noi non ci occupiamo della poca importanza di un carattere; — come la sola inflessione dell' angolo della mascella, il modo con cui è piegata l' ala di un insetto, e così se la pelle sia coperta di peli o di penne; — ma se esso prevalga in molte specie differenti, e specialmente in quelle aventi abitudini di vita molto diverse, assume un alto valore; perchè

noi non possiamo spiegare la sua presenza in tante forme dotate di abitudini si diverse che per mezzo della eredità da un progenitore comune. — Possiamo errare a questo riguardo in alcuni punti della struttura, ma quando parecchi caratteri, anche poco rilevanti, si presentano riuniti in un vasto gruppo di esseri dotati di abitudini differenti, possiamo rimanere quasi certi, per la teoria della discendenza, che questi caratteri furono ereditati da un antenato comune. E sappiamo che questi caratteri accumulati e correlativi hanno una speciale importanza nella classificazione.

Possiamo anche intendere in che modo una specie o un gruppo di specie possa allontanarsi, in parecchie delle sue caratteristiche più importanti, dalle specie affini ed essere nulla meno classificato colle medesime. — Questa classificazione può farsi con sicurezza e spesso viene adottata finchè un numero sufficiente di caratteri, anche di pochissima importanza, tradisce il nascosto legame della discendenza comune. — Ove due forme non abbiano un solo carattere comune, ma nondimeno queste due forme estreme siano connesse fra loro da una serie di gruppi intermedi, possiamo inferirne la comune loro discendenza e porle tutte nella medesima classe. — Siccome troviamo che gli organi del più alto valore fisiologico, — quelli che servono a preservare la vita sotto le condizioni di esistenza più diverse, — sono generalmente i più costanti, noi annettiamo ai medesimi una speciale importanza; ma se questi medesimi organi in un altro gruppo o in una sezione di esso si presentano molto differenti, noi attribuiamo ai medesimi una importanza minore nella nostra classificazione. — Sono d'avviso che noi potremo perciò chiaramente riconoscere come i caratteri embriologici siano di tanta importanza nella classificazione. Anche la distribuzione geografica può giovarci talvolta, nel classificare i generi ricchi ed ampiamente sparsi, perchè tutte le specie del medesimo genere, le quali abitano una regione distinta ed isolata, sono derivate probabilmente dai medesimi parenti.

Secondo queste idee, ci è facile spiegare la disposizione importante che passa fra le affinità reali e le rassomiglianze analogiche o di adattamento. Lamarck pel primo pose in rilievo codesta distinzione e venne seguito abilmente dal Macleay e da altri. La rassomiglianza nella forma del corpo e nelle estremità anteriori foggiate a guisa di pinne, fra il ducongo, animale che offre qualche affinità coi pachidermi, e la balena, non che fra questi due mammiferi e i pesci è soltanto analogica. Ne abbiamo esempi innumerevoli negli insetti: così Linneo, ingannato dalle apparenze esterne, aveva classificato un insetto omottero tra i microlepidotteri — Noi vediamo qualche cosa di simile anche nelle nostre varietà domestiche, come negli

steli molto ingrossati della rapa Svedese e della rapa comune. — La rassomiglianza esistente fra il levriere e il cavallo da corsa non è più bizzarra delle analogie che furono stabilite da alcuni autori fra animali molto distinti. Secondo il mio concetto, che i caratteri sono di una importanza reale per la classificazione solo in quanto essi ci fanno conoscere la discendenza, possiamo facilmente intendere come avvenga che i caratteri analogici o di adattamento sono quasi di niun valore pei sistematici, sebbene siano della massima importanza per la prosperità dell' essere. Perchè gli animali appartenenti a due linee di discendenza delle più distinte, possono rapidamente uniformarsi a condizioni simili ed assumere per conseguenza una forte rassomiglianza esterna; ma queste rassomiglianze non ci riveleranno la loro consanguineità colle proprie linee di discendenza, che anzi tenderanno a celarla. — Così sapremo anche risolvere il paradosso apparente che gli stessi caratteri sono analogici, quando si confronta una classe o un ordine con un altro, ma ci danno invece delle vere affinità quando si paragonino fra loro i membri di una classe o di un ordine. Per tal modo la forma del corpo e le estremità foggiate a guisa di natatoie sono soltanto analogiche, quando si confrontino le balene coi pesci, non essendo che opportuni adattamenti in ambe le classi per muoversi a nuoto nell' acqua; ma la forma del corpo e le estremità simili alle pinne servono come caratteri che stabiliscono una vera affinità fra i diversi membri dell' intera famiglia: perchè questi cetacei sono conformi in tanti caratteri, grandi e piccoli, che non può dubitarsi che abbiano ereditato la loro forma generale del corpo e la struttura delle estremità da un progenitore comune. — Altrettanto si osserva riguardo ai pesci.

Siccome i membri di classi distinte sono stati spesso adattati, per mezzo di piccole modificazioni successive, a vivere sotto circostanze quasi consimili, — ad abitare, per esempio, la terra, l' aria e l'acqua, così potremo forse spiegare come avviene che talvolta si osserva un parallelismo numerico fra i sottogruppi di classi distinte. Un naturalista, colpito da un tale parallelismo in una classe qualsiasi, alzando o abbassando arbitrariamente il valore dei gruppi in altre classi (e tutta la nostra esperienza dimostra che questa valutazione è stata fin quì arbitraria), può facilmente estendere il parallelismo sopra una vasta scala; ed in tal modo si sono formate probabilmente le classificazioni settenarie, quinarie, quaternarie e ternarie.

I discendenti modificati delle specie dominanti, che appartengono ai generi più ricchi, avendo la tendenza di ereditare quei vantaggi che rendono vasti i gruppi delle medesime e che rendono dominanti i loro parenti, sono quasi certi di diffondersi ampiamente e di occu-

pare dei luoghi sempre più vasti nell' economia della natura. I gruppi più estesi e più dominanti d' ogni classe tenderanno quindi ad aumentare ulteriormente: e per conseguenza, soppianteranno molti gruppi più piccoli e più deboli. — Così possiamo dare la spiegazione del fatto che tutti gli organismi, recenti ed estinti, sono compresi in pochi ordini grandi e sotto un numero di classi anche minore, e infine in un solo grande sistema naturale. A provare quanto sia piccolo il numero dei gruppi più elevati e come siano ampiamente sparsi per tutto il mondo, abbiamo il fatto rimarchevole che la scoperta dell'Australia non aggiunse un solo insetto che spettasse a una classe nuova; e che nel regno vegetale, come imparai dal dott. Hooker, si aggiunsero soltanto due o tre famiglie poco estese.

Nel capo della Successione Geologica ho voluto dimostrare, pel principio che ogni gruppo si è generalmente scostato assai nel carattere, durante il processo di modificazione lungamente continuato, da che cosa provenga che le più antiche forme di vita presentano spesso dei caratteri in qualche lieve grado intermedi fra i gruppi esistenti. Una piccola quantità di forme primitive, antiche ed intermedie, essendo stata trasmessa fino all' epoca attuale occasionalmente, ci darà i così detti gruppi osculatori od aberranti. Quanto più aberrante è una data forma, tanto maggiore deve essere il numero delle forme intermedie di collegamento, le quali, secondo la mia teoria, furono esterminate e perdute completamente. Abbiamo qualche prova che le forme aberranti hanno sofferto gravemente gli effetti dell'estinzione, perchè esse sono generalmente rappresentate da pochissime specie, e queste specie sono in generale molto distinte fra loro, il che suppone che l' estinzione di altre forme sia avvenuta. — I generi Ornitorinco e Lepidosirena, per esempio, non sarebbero meno aberranti, se ognuno d' essi fosse rappresentato da una dozzina di specie invece di una sola; ma questa abbondanza di specie, come ho trovato dopo alcune investigazioni, non si trova comunemente nei generi aberranti. Io credo che possiamo dar ragione di questo fatto solo col riguardare le forme aberranti come gruppi in decadenza, conquistati da competitori più fortunati, dei quali solo pochi membri furono conservati, per qualche coincidenza straordinaria di circostanze favorevoli.

Waterhouse ha osservato che, quando un individuo appartenente ad un gruppo di animali offre qualche affinità con un gruppo affatto distinto, quest' affinità in molti casi è generale, anzichè speciale; così, secondo Waterhouse, il Bizcacha è, fra tutti i Roditori, il più affine ai Marsupiali; ma nei punti in cui si avvicina a quest' ordine le sue relazioni sono generali e non già connesse a qualche data specie di

Marsupiali piuttosto che a un' altra. Siccome i punti di affinità del Bizcacha coi Marsupiali si credono reali e non di semplice adattamento, essi debbonsi attribuire, secondo la mia teoria, all' eredità comune. Perciò fa d' uopo supporre o che tutti i Roditori, compreso il Bizcacha, si sono diramati da qualche Marsupiale molto antico, che avrà posseduto un carattere in qualche grado intermedio, riguardo a tutti i Marsupiali esistenti; oppure che i Roditori e i Marsupiali sono derivati da un progenitore comune e che questi due gruppi furono poi soggetti a molte modificazioni in direzioni divergenti. In ambe le ipotesi possiamo ritenere che il Bizcacha ha conservato per l' eredità maggiori rassomiglianze al carattere dell' antico progenitore che gli altri Roditori; e perciò non avrà speciali rapporti con ciascuno dei Marsupiali esistenti, ma indirettamente con tutti o quasi tutti i Marsupiali stessi, avendo in parte serbato il carattere del loro progenitore comune o di un antico individuo del gruppo. D' altra parte di tutti i Marsupiali, come fu notato dal Waterhouse, il Phascolomys ha una rassomiglianza più stretta non ad una data specie, ma a tutto l' ordine generale dei Roditori. In tal caso però può nascere il sospetto che la rassomiglianza sia semplicemente analogica, e dipenda dall' essersi il Phascolomys adattato ad abitudini consimili a quelle di un Roditore. Il vecchio De Candolle ha fatto delle osservazioni quasi simili sulla natura generale delle affinità di famiglie distinte di piante.

Partendo dal principio della moltiplicazione e della graduale divergenza nei caratteri delle specie derivanti da un parente comune, mentre esse conservano per eredità alcuni caratteri in comune, possiamo giungere a spiegare le affinità eccessivamente complesse e divergenti, per mezzo delle quali tutti i membri di una stessa famiglia, o di un gruppo più elevato, sono collegati insieme. Perchè il parente comune di un' intera famiglia di specie, ora spezzata per l' estinzione in gruppi e sotto gruppi, avrà trasmesso alcuni de' suoi caratteri, modificati in varii modi e in diversi gradi, a tutti; e le varie specie saranno per conseguenza collegate l'una coll' altra per mezzo di linee tortuose di affinità, linee di varia lunghezza (come può vedersi nel diagramma sì di sovente da noi citato) le quali risalgono passando per mezzo ai molti predecessori. — Come riesce difficile dimostrare la parentela esistente fra la numerosa progenie di un' antica e nobile famiglia, anche coll' aiuto di un albero genealogico, ed è quasi impossibile farlo senza questa scorta: ne possiamo dedurre l' immensa difficoltà che i naturalisti incontrano, nel descrivere, senza l' aiuto di un diagramma, le varie affinità che essi riscontrano fra i molti membri viventi ed estinti di una stessa grande classe naturale.

Abbiamo veduto nel capo quarto che l'estinzione ebbe una parte importante nel definire ed estendere gli intervalli fra i diversi gruppi d'ogni classe. Così noi possiamo spiegare la distinzione esistente fra certe classi, per esempio, quella che si osserva fra gli uccelli e tutti gli altri animali vertebrati, — coll'ipotesi che si sono perdute interamente molte antiche forme di vita, le quali servivano anticamente a collegare i primi progenitori degli uccelli con quelli delle altre classi dei vertebrati. Sembra che l'estinzione sia stata meno completa fra le forme di vita che rannodavano una volta i pesci coi batraci; e sarà stata anche più ristretta in certe altre classi, come in quella dei crostacei, perchè le forme più diverse vi sono ancora legate insieme da una catena di affinità lunga, sebbene discontinua. L'estinzione ha separato i gruppi: essa non li ha formati; perchè se ogni forma che un giorno esistette sulla terra fosse improvvisamente ricomparsa, quantunque sarebbe stato affatto impossibile il dare definizioni per le quali ogni gruppo potesse distinguersi dagli altri gruppi, mentre si confonderebbero insieme per gradazioni tanto minute quanto lo sono quelle che vediamo fra le varietà esistenti, ciò non ostante potrebbe farsi una classificazione naturale o almeno una disposizione naturale. — Sarà facile dimostrarlo avendo sott'occhio il diagramma. Le lettere da *A* ad *L* possono rappresentare undici generi Siluriani, dei quali alcuni produssero vasti gruppi di discendenti modificati; ogni forma, intermedia fra questi undici generi e il loro parente primordiale, e così ogni legame intermedio in ogni ramo e sotto ramo dei loro discendenti, può supporsi ancora vivente; e può ammettersi che tali legami siano tanto insensibili come quelli che troviamo tra le varietà più strette. In tal caso sarebbe affatto impossibile il dare qualunque definizione con cui potessero distinguersi i varii membri dei diversi gruppi dai loro parenti più immediati; oppure questi parenti dal loro antico ed ignoto progenitore. Tuttavia la disposizione naturale del diagramma sarebbe ancora giusta; e tutte le forme derivanti da *A* o da *I* dovrebbero, pel principio d'eredità, avere qualche cosa di comune. In un albero possiamo specificare questo o quel ramo, sebbene siano tutti uniti e frammisti nella biforcazione dal tronco. — Noi non potremmo definire, come dissi, i diversi gruppi; ma potremmo bensì scegliere dei tipi o delle forme che riunissero la maggior parte dei caratteri d'ogni gruppo, grande o piccolo, e dare in tal modo un'idea generale del valore delle differenze che passano fra gli uni e gli altri. — Noi potremmo giungere a ciò, se riuscissimo a raccogliere tutte la forme di ogni classe che vissero in tutti i tempi nello spazio. Noi certamente non arriveremo giammai a fare una collezione così perfetta: nondimeno in certe classi si tende

a questo risultato; e Milne Edwards ha ultimamente insistito, in un pregevole scritto, sull' alta importanza dello studio dei tipi, possano o no separarsi e definirsi i gruppi a cui questi tipi appartengono.

Finalmente abbiamo veduto che l' elezione naturale, che deriva dalla lotta per l' esistenza, e che quasi inevitabilmente produce l'estinzione di alcune specie e la divergenza del carattere in molti discendenti di una madre-specie dominante, spiega la grande caratteristica universale delle affinità di tutti gli esseri organizzati, vale a dire la loro distribuzione in gruppi subordinati ad altri gruppi. — Noi ci serviamo dell' elemento della discendenza nel classificare gli individui di ambi i sessi e di tutte le età sotto una sola specie, sebbene abbiano pochi caratteri comuni; impieghiamo anche lo stesso elemento della discendenza nel classificare le varietà conosciute, per quanto siano differenti dal loro progenitore; ed io credo che questo elemento della discendenza sia il segreto anello di congiunzione che i naturalisti vanno cercando col termine Sistema Naturale. Secondo questa idea che il sistema naturale, per quanto potè perfezionarsi, è genealogico nelle sue disposizioni, con varii gradi di differenza fra i discendenti da un parente comune, che vennero espressi mediante le parole generi, famiglie, ordini, ecc. possiamo intendere le regole che siamo costretti a seguire nelle nostre classificazioni. Possiamo spiegare i motivi per cui valutiamo certe rassomiglianze più di certe altre; come ci permettiamo di servirci di certi organi rudimentali ed inutili, o di altri organi di poca importanza fisiologica; come nel paragonare un gruppo con altro gruppo distinto, noi trascuriamo sommariamente i caratteri analogici o di adattamento, e ciò non pertanto adoperiamo gli stessi caratteri nei limiti di uno stesso gruppo. — Possiamo infine dimostrare con evidenza come avvenga che tutte le forme viventi ed estinte possano riunirsi insieme in un grande sistema; e come i diversi individui d' ogni classe siano collegati fra loro dalle linee di affinità più complesse e divergenti. Probabilmente non potremo mai svolgere la tela inestricabile delle affinità esistenti fra i membri di ogni classe; ma quando noi abbiamo in vista un oggetto distinto, senza ricorrere a qualche ignoto piano di creazione, possiamo sperare di fare dei progressi lenti ma sicuri.

Morfologia. — Abbiamo veduto che i membri di una medesima classe, indipendentemente dalle loro abitudini di vita, si rassomigliano nel piano generale della loro organizzazione. — Questa rassomiglianza viene spesso indicata col termine « Unità di tipo », oppure col dire che le varie parti ed organi sono omologhi nelle differenti specie della classe. Questo argomento si abbraccia interamente col

nome generale di Morfologia. Questa è la parte più interessante della storia naturale, e potrebbe dirsi che ne è l'anima. — Quale cosa potrebbe essere più singolare della mano dell'uomo fatta per afferrare, della zampa della talpa destinata a scavare la terra, della gamba del cavallo, della natatoia della testuggine marina, e delle ali del pipistrello, organi che furono tutti costrutti sullo stesso modello e che sono formati di ossa consimili e disposte similmente le une rispetto alle altre? Geoffroy St. Hilaire ha sostenuto con tutto lo zelo l'alta importanza della connessione relativa degli organi omologhi; le parti possono cambiare quasi indefinitamente nella forma e nella grandezza, quantunque rimangano sempre insieme collegate e riunite nel medesimo ordine. — Noi non troviamo mai, per esempio, che siano collocate inversamente le ossa del braccio e dell'avanbraccio, o quelle della coscia e della gamba. Quindi si danno gli stessi nomi alle ossa omologhe di animali completamente diversi. — Noi osserviamo la stessa grande legge nella costruzione della bocca degli insetti. Che cosa infatti potrebbe darsi di più differente della proboscide spirale immensamente lunga di un lepidottero crepuscolario, del rostro rivolto indietro in modo particolare della cimice e delle grandi mascelle del cervo volante? — eppure tutti questi organi, inservienti a scopi tanto diversi, sono formati da modificazioni infinitamente numerose di un labbro superiore, delle mandibole e di due paia di mascelle. — Analoghe leggi governano la conformazione della bocca e della estremità dei crostacei; e si osservano altresì nei fiori delle piante.

Sarebbe affatto inattendibile l'indagare la somiglianza delle forme nei membri di una medesima classe, cercando di spiegarla colla loro utilità o mediante la dottrina delle cause finali. L'impossibilità di raggiungere questo intento fu ammessa chiaramente dall'Owen, nella sua opera, assai interessante, intitolata « Nature of Limbs » Secondo l'opinione ordinaria della creazione indipendente di ogni essere, non possiamo far altro che constatare il fatto: e dire — che piacque al Creatore di costruire in questo modo ogni animale ed ogni pianta.

Invece, stando alla teoria della elezione naturale di piccole modificazioni successive, la spiegazione di questo fatto è chiara, perchè ogni modificazione è vantaggiosa in qualche modo alla forma modificata, ma spesso agisce anche sopra altre parti dell'organizzazione, in seguito alla correlazione di sviluppo. Nei cambiamenti di tal natura vi sarà poca o nessuna tendenza a modificare il modello originale e a traslocare le varie parti. Le ossa di un arto possono essere accorciate od ingrossate in ogni proporzione ed anche rimanere a poco a poco avviluppate da una grossa membrana, in modo da ser-

vire come una natatoia; ovvero possono allungarsi tutte le ossa, o soltanto certe ossa di un piede palmato, in modo che la membrana che le congiunge si allarghi al punto da servire a guisa di un' ala; nondimeno in questo grande complesso di modificazioni non vi sarà alcuna tendenza ad alterare il sistema delle ossa o la disposizione e connessione relativa delle diverse parti. Se noi supponiamo che l' antico progenitore, l' archetipo, come potrebbe chiamarsi, di tutti i mammiferi, avesse le sue estremità costrutte sul modello generale attuale, qualunque ne fosse l' uso, possiamo tosto comprendere la significazione chiara della costruzione omologa delle membra in tutta la classe. Così riguardo alla bocca degl'insetti, non abbiamo che da supporre che il loro comune progenitore avesse un labbro superiore, delle mandibole e due paia di mascelle, queste parti essendo forse molto semplici nella forma; e allora l'elezione naturale ci renderà conto della infinita diversità nella struttura e nelle funzioni della bocca degl' insetti. Tuttavia può concepirsi che il piano generale di un organo può rimanere oscurato, al punto che se ne perda ogni traccia, per mezzo dell' atrofia ed infine per il completo assorbimento di certe parti, per la fusione di altre parti e pel raddoppiamento o la moltiplicazione di altre, — variazioni che sappiamo essere nei limiti della possibilità. Nelle natatoie degli estinti sauri marini giganteschi e nella bocca di certi crostacei succhianti, sembra che il sistema generale sia stato in questo modo alterato fino ad un certo punto.

Ora passiamo ad un altro ramo di questo soggetto, il quale è ugualmente notevole; cioè il confronto che può istituirsi, non più fra le parti omologhe dei vari membri della classe, ma fra le diverse parti e gli organi diversi di uno stesso individuo. — Si crede dalla maggior parte dei fisiologi che le ossa del cranio siano omologhe colle parti elementari di un certo numero di vertebre, — cioè, siano corrispondenti nel numero e nella situazione rispettiva. — Le estremità anteriori e posteriori in ogni individuo delle classi dei vertebrati e degli annulosi sono evidentemente omologhe. La stessa legge ha luogo, se poniamo a confronto le mascelle tanto complicate e le zampe dei crostacei. Quasi tutti sanno che in un fiore la posizione relativa dei sepali, dei petali, degli stami e dei pistilli, non meno che la loro struttura interna, possono spiegarsi, dal punto di vista che queste parti risultano da foglie metamorfosate, disposte in una spirale. — Nelle piante mostruose abbiamo una prova diretta della possibilità che un organo sia trasformato in un altro; e ci sarà facile ravvisare negli embrioni dei crostacei e in molti altri animali, non che nei fiori, che alcuni organi, i quali quando sono interamente

sviluppati sono molto differenti, nel primo stadio di sviluppo sono invece esattamente simili.

Questi fatti non sono forse inesplicabili, partendo dall' ipotesi ordinaria della creazione? Per quale motivo è racchiuso il cervello in una scatola, composta di tanti pezzi d'osso, sì stranamente conformati? Come fu notato da Owen, l'utile derivante dallo spostamento di pezzi separati, nell' atto del parto dei mammiferi, non serve a spiegare la stessa costruzione nei cranii degli uccelli. Come dovrebbero essere state create delle ossa consimili a quelle d'altri mammiferi nella formazione dell'ala e della gamba del pipistrello, mentre sono destinate ad usi totalmente diversi? Come potrebbe darsi che un crostaceo che abbia una bocca estremamente complessa, formata di molte parti, debba sempre avere, per conseguenza, un numero minore di zampe; oppure inversamente, quelli che posseggono molte zampe debbono presentare delle bocche più semplici? Perchè dovrebbero i sepali, i petali, gli stami e i pistilli di ogni fiore individuale essere tutti costrutti secondo il medesimo sistema, sebbene siano destinati ad uno scopo affatto diverso?

Al contrario, in base della teoria dell' elezione naturale, potremo rispondere in modo soddisfacente a codeste questioni. Nei vertebrati noi osserviamo una serie di vertebre interne che portano certi processi e certe appendici; negli annulosi noi vediamo il corpo diviso in una serie di segmenti che sostengono delle appendici esterne; e nelle piante fanerogame troviamo una serie di foglie successive, a spirale. Una ripetizione indefinita della stessa parte o del medesimo organo è la caratteristica comune di tutte le forme inferiori o poco modificate (come fu osservato da Owen); perciò noi possiamo ragionevolmente supporre che l'ignoto progenitore dei vertebrati avesse molte vertebre: l'ignoto progenitore degli annulosi molti segmenti: e quello delle piante fanerogame molte foglie, inserite sopra una linea spirale. — Abbiamo veduto superiormente che le parti ripetute molte volte sono eminentemente soggette a variare di numero e di struttura; è quindi assai probabile che l'elezione naturale, durante il lungo e continuo processo di modificazione, siasi esercitata sopra un certo numero di elementi che erano somiglianti da principio, e ripetuti molte volte, e li abbia resi atti agli uffici più differenti. E siccome l'intero insieme delle modificazioni si sarà effettuato per gradazioni lente e successive, non dobbiamo stupirci di rinvenire in queste parti ed in questi organi un certo grado di rassomiglianza fondamentale, che fu conservata pel principio di eredità.

Nella grande classe dei molluschi, sebbene possiamo omologare le parti di una specie con quelle di un' altra specie distinta, non ri-

scontriamo che poche omologie di serie; cioè, di rado siamo capaci di dire che una parte o un organo sia omologo con un altro del medesimo individuo. Questo fatto può comprendersi facilmente; perchè nei molluschi, anche nei membri più bassi della classe, non troviamo quasi mai tante ripetizioni indefinite di qualche organo, quante ne troviamo nelle altre grandi classi dei regni animale e vegetale.

I naturalisti parlano frequentemente del cranio, come costituito di vertebre trasformate; riguardano le mascelle dei granchi quali zampe trasformate; gli stami e i pistilli dei fiori quali foglie trasformate; ma in questi casi sarebbe necessario esprimersi con maggiore esattezza, come osservava il prof. Huxley, parlando del cranio e delle vertebre, delle mascelle e delle zampe, ecc. — come di membri trasformati, derivanti da uno stesso elemento comune, anzichè prodotti l'uno dall'altro. Nullameno i naturalisti adoprano queste frasi soltanto in un senso metaforico; essi sono bene lontani dal voler significare che, in un lungo tratto della discendenza, gli organi primordiali d'ogni fatta — le vertebre in un caso, le zampe nell'altro caso — siano stati effettivamente trasformati in cranii e in mascelle. — Pure la verosimiglianza del fatto, che siano avvenute modificazioni di tal sorta, è sì forte, che i naturalisti non possono evitare di impiegare delle espressioni che abbiano questo evidente significato. — Secondo le mie idee, questi termini possono usarsi alla lettera; e viene spiegato il fatto meraviglioso, per esempio, delle mascelle di un granchio le quali conservano molti caratteri, probabilmente trasmessi mediante l'eredità, se furono realmente trasformate nel lungo corso della discendenza per metamorfosi delle vere zampe, o di qualche altra appendice semplice.

Embriologia. — Fu già notato incidentemente che certi organi sono nell'embrione esattamente simili, quantunque allorchè sono perfettamente sviluppati divengano affatto differenti e servano a diversi usi. — Anche gli embrioni di animali distinti di una stessa classe sono spesso singolarmente simili. Non se ne potrebbe addurre una prova migliore di quella che si contiene nelle seguenti dichiarazioni di Von Baer, vale a dire, che « gli embrioni dei mammiferi, degli « uccelli, dei rettili e serpenti e probabilmente anche dei chelonii « sono perfettamente somiglianti l'uno all'altro, tanto nel complesso « delle loro parti quanto nel modo di svilupparsi delle medesime; a « tal punto, che in pratica spesso non possiamo distinguere gli em- « brioni se non dalla loro grandezza. Io posseggo due piccoli em- « brioni nell'alcool, dei quali ho dimenticato di attaccare i nomi, ed « ora sono affatto incapace di dire a qual classe appartengano. Que-

« sti embrioni possono essere lucertole o piccoli uccelli, o mammiferi
« assai giovani, tanto è completa la somiglianza nel modo di forma-
« zione della testa e del tronco di questi animali. Però in essi man-
« cano anche le estremità. — Ma supposto che le medesime vi
« fossero, nello stadio primitivo del loro sviluppo, non ci indichereb-
« bero nulla; perchè il piede delle lucertole e dei mammiferi, le ali
« ed i piedi degli uccelli, non meno delle mani e dei piedi dell'uomo,
« derivano tutti dalla medesima forma fondamentale. » Le larve vermiformi delle farfalle, delle mosche, dei coleotteri, ecc. si rassomigliano fra loro assai più degli insetti perfetti. Nella larva si manifesta ancora l'uniformità dell'embrione, ma l'insetto perfetto è adattato a speciali condizioni di vita. Talvolta appare anche in una più tarda età qualche traccia della legge della rassomiglianza embrionale: così gli uccelli del medesimo genere, o di generi strettamente affini, spesso si rassomigliano fra loro, nel loro primo e secondo abito giovanile, come vediamo nelle penne macchiate del gruppo dei tordi. Nella famiglia dei gatti la maggior parte delle specie sono rigate o macchiate a linee punteggiate; queste righe e macchie si distinguono chiaramente nei leoncini e nei piccoli puma. — Talvolta, quantunque di rado, si osserva alcun che di tal sorta nelle piante: così le prime foglie dell'ulex e le prime foglie delle acacie della Nuova Olanda, che invecchiando non producono che fillodi, sono pennate o divise, come le foglie ordinarie delle leguminose.

Quei punti della struttura in cui gli embrioni di animali della stessa classe interamente diversi si rassomigliano, non hanno spesso alcuna relazione diretta colle loro condizioni d'esistenza. Per esempio, non possiamo supporre che negli embrioni dei vertebrati gli archi branchiali arteriosi, scorrenti lungo le fessure branchiali, siano in relazione colle condizioni di vita consimili, nel giovane mammifero che si nutre nell'utero della madre, nell'uovo dell'uccello che viene covato nel nido, e nelle uova della rana sotto l'acqua. — Noi non abbiamo maggiori motivi di ammettere questa relazione, di quello che se ne abbiano a credere che le ossa simili nella mano dell'uomo, nell'ala del pipistrello e nella natatoia di una testuggine siano riferite a condizioni di vita analoghe. Non vi sarà alcun osservatore abile che supponga che le righe dei leoncini, o le macchie del merlo giovane, siano di qualche utilità a questi animali, o abbiano qualche rapporto colle condizioni alle quali sono esposti.

Il caso però è diverso quando un animale, in qualche fase della sua vita embrionale, è attivo e deve provvedere a sè stesso. Il periodo di attività può subentrare più o meno presto nella vita: ma in qualunque fase avvenga, l'adattamento della larva alle sue condizioni

vitali è perfetto ed ammirabile, quanto in un animale adulto. — In seguito a questi speciali adattamenti, la somiglianza delle larve o degli embrioni attivi degli animali affini tra loro, è talvolta molto diminuita; e si potrebbero citare dei casi di alcune larve, appartenenti a due specie o a due gruppi di specie, le quali differiscono fra loro non meno dei loro parenti adulti od anche maggiormente. — Nella pluralità dei casi però le larve, quantunque attive, obbediscono ancora più o meno rigorosamente alla legge della comune rassomiglianza embrionale. I Cirripedi ce ne somministrano un ottimo esempio: anche l' illustre Cuvier non si accorse che il balano fosse un crostaceo, com' è di fatto; ma basta uno sguardo sulla larva per dimostrare questa verità in modo incontrastabile. Così anche le due principali divisioni dei cirripedi, cioè i peduncolati e i sessili, che differiscono immensamente nella loro esterna apparenza, hanno le larve in tutti i loro stadii appena distinguibili.

Nel processo di sviluppo l' embrione generalmente si eleva nell' organizzazione; io mi valgo di questa espressione, quantunque sia certo che non è possibile definire chiaramente che cosa s' intenda per organizzazione superiore od inferiore. — Nessuno probabilmente disputerà che la farfalla sia più elevata della crisalide. In alcuni casi però l' animale adulto si ritiene generalmente inferiore alla sua larva nella scala naturale, come in certi crostacei parassiti. Tornando ancora ai cirripedi, le larve nel primo stadio, hanno tre paia di gambe, un solo occhio semplice e una bocca a forma di proboscide, colla quale esse si nutrono abbondantemente, per crescere molto in grandezza. Nel secondo stadio, corrispondente allo stadio di crisalide delle farfalle, esse hanno sei paia di piedi natatorii stupendamente costrutti, un paio di occhi mirabilmente composti e delle antenne estremamente complicate; ma esse hanno allora una bocca chiusa ed imperfetta, e non possono prendere alimento. La loro funzione in questo stadio è di cercare coi loro organi sensitivi molto sviluppati un luogo conveniente al quale fissarsi, per compiere la loro metamorfosi ultima, e di giungervi per mezzo della loro grande attitudine al nuoto. — Allorchè questa fase è compiuta, esse rimangono attaccate nel luogo scelto per tutta la vita: le loro natatoie si cambiano in organi da presa; riacquistano una bocca bene costrutta; ma non hanno antenne e i loro due occhi si trasformano di nuovo in un occhio solo, piccolo e molto semplice a guisa di un punto. In quest' ultimo stadio completo i cirripedi possono essere considerati indifferentemente come dotati di un' organizzazione più elevata od inferiore a quella che presentavano nella condizione di larve. — Ma in alcuni generi le larve producono degli ermafroditi che hanno la struttura ordinaria, oppure

quei maschi che furono da me chiamati complementari e in questi lo sviluppo diviene certamente retrogrado; perchè il maschio è un semplice sacco, che vive per poco tempo, ed è privo di bocca, di stomaco e degli altri organi importanti, eccettuati quelli della riproduzione.

Noi siamo tanto abituati a trovare delle differenze di struttura fra l'embrione e l'adulto, come pure una stretta somiglianza negli embrioni di animali affatto differenti nella medesima classe, che possiamo essere indotti a considerare questi fatti come una contingenza necessaria, dipendente in qualche modo dallo sviluppo. Ma non abbiamo alcuna ragione plausibile per spiegare, ad esempio, per qual motivo l'ala del pipistrello, o la natatoia della testuggine marina non abbia ad essere scolpita nella debita proporzione con tutte le sue parti, tosto che qualche struttura diviene visibile nell'embrione. In alcuni gruppi interi di animali ed in certi individui d'altri gruppi l'embrione non differisce molto dall'adulto in alcun periodo; Owen ha osservato questo fatto nei cefalopodi « nei quali non si ha me- « tamorfosi alcuna, e il carattere di cefalopode si manifesta molto « tempo prima che l'embrione sia completo; » ed anche nei ragni « in cui nulla osservasi che possa chiamarsi una metamorfosi. » Le larve degl'insetti, siano esse adatte alle abitudini attive più differenti, siano affatto inattive, essendo nutrite dai loro parenti o trovandosi in mezzo al proprio nutrimento, pure passano quasi tutte per uno stadio di sviluppo simile a quello del bruco; ma in alcuni casi, per esempio in quello degli Afidi, come risulta dalle figure mirabili del Prof. Huxley, colle quali descrisse lo sviluppo di questi insetti, non troviamo alcuna traccia di uno stadio vermiforme.

Come possiamo noi spiegare tutti questi fatti dell'embriologia? cioè, — la differenza molto generale, ma non universale, fra la struttura dell'embrione e quella dell'adulto; — il fatto che alcune parti del medesimo embrione individuale divengono infine dissimili e servono per uno scopo diverso, mentre nel primo periodo dello sviluppo erano consimili; — la scambievole rassomiglianza degli embrioni delle differenti specie di una medesima classe, rassomiglianza che si trova in generale, ma non sempre; — la struttura dell'embrione, la quale non è in relazione stretta colle sue condizioni d'esistenza, quando se ne eccettui qualche periodo della vita, in cui esso diviene attivo e provvede al proprio sostentamento; — quei casi in cui l'embrione presenta un'organizzazione più elevata dell'animale adulto nel quale si trasforma. Io credo che tutti questi fatti possano spiegarsi, partendo dal principio della discendenza modificata.

Comunemente si pensa che le piccole variazioni necessariamente si producono nelle prime fasi dell'embrione, forse perchè le mo-

struosità si manifestano nell' embrione in questo periodo primitivo. Ma questo fatto non è abbastanza fondato; al contrario abbiamo delle prove maggiori nel senso opposto: mentre sappiamo che gli allevatori del bestiame, dei cavalli e di altri animali di lusso, non possono stabilire positivamente, se non qualche tempo dopo la nascita, quali saranno i pregi o la forma definitiva di un animale. Noi lo vediamo manifestamente nei nostri stessi fanciulli; infatti non possiamo mai conoscere se diverranno grandi o piccoli, nè quali saranno le loro fattezze precise. La questione non consiste nel sapere a quale periodo della vita ogni variazione sia stata prodotta, ma bensì quando si sia spiegata interamente. La causa può avere agito, e credo che in generale abbia agito anche prima che l' embrione fosse formato; e la variazione può attribuirsi all' azione delle condizioni, alle quali l' uno o l' altro parente, od anche i loro antenati furono esposti, sugli elementi sessuali del maschio e della femmina. Nondimeno un effetto prodotto nei periodi primordiali e anche prima della formazione dell' embrione, può manifestarsi in un' epoca più avanzata; così una malattia ereditaria che si sviluppa soltanto nella vecchiaia, fu comunicata alla prole dall' elemento riproduttivo di uno dei genitori. Come avviene altresì quando le corna del bestiame incrociato sono affette dalla forma di quelle di uno dei due progenitori. Deve essere affatto indifferente pel benessere di un animale giovane che egli acquisti la maggior parte de' suoi caratteri un poco prima o un poco più tardi nella sua vita, finchè egli rimane nell' utero della madre o nell'uovo, e finchè viene nutrito e protetto da' suoi genitori. Non sarebbe, per esempio, di alcuna importanza per un uccello, che prende più facilmente il proprio alimento quanto più lungo ne sia il becco, il possedere o no un becco di questa lunghezza particolare, finchè continuano a nutrirlo i suoi genitori. Perciò concludo essere possibile che ciascuna delle molte modificazioni successive, per le quali ogni specie acquistò l' attuale struttura, si sia introdotta in un periodo della vita più inoltrato; e abbiamo qualche prova diretta di questa opinione nei nostri animali domestici. Ma in altri casi è facile che ogni modificazione successiva, o la maggior parte di queste modificazioni si siano manifestate in un periodo primitivo.

Nel primo capo fu detto che si hanno delle prove onde ritenere probabile che, in qualunque età si produca per la prima volta una variazione nei genitori, essa tende a ripetersi nella prole all' età corrispondente. Certe variazioni possono apparire soltanto in età corrispondenti, come, per esempio, le particolarità della farfalla del baco da seta, allo stato di bruco e di crisalide; od anche quelle delle corna del bestiame quasi completamente sviluppato. Ma oltre tutto questo,

le variazioni che, per quanto si conosce, possono manifestarsi prima o dopo nel corso della vita, tendono a riapparire in un' età corrispondente nella prole e nei parenti. — Ciò non ostante io sono alieno dall' ammettere che questo fatto si verifichi costantemente; e potrei citare molti casi indubitati di variazioni (prendendo questa parola nel suo senso più largo) che sopravvennero più presto nei figli che nei genitori.

Quando fosse riconosciuta la verità di questi due principii, credo che si dimostrerebbero facilmente tutti i fatti principali dell' embriologia precedentemente enumerati. Ma consideriamo prima alcuni casi analoghi delle varietà domestiche. Alcuni autori che scrissero intorno al cane, hanno sostenuto che il levriere e il bull-dog, quantunque sembrino tanto differenti, sono realmente due varietà molto affini, e probabilmente traggono origine dal medesimo stipite selvaggio; quindi io era bramoso di vedere se i loro piccoli differiscono molto fra loro. Gli allevatori mi assicuravano che differiscono appunto quanto i loro genitori e giudicando coll' occhio, mi pareva quasi che così fosse; ma, per le misure prese accuratamente sui cani adulti e sui loro cagnolini di sei giorni, mi accorsi che questi non possedevano tutte le loro differenze proporzionali. Inoltre mi era stato detto che i puledri dei cavalli da tiro e da corsa fossero differenti, come quando questi animali raggiungono il loro sviluppo completo; ciò mi sorprendeva grandemente, ritenendo probabile che la differenza fra queste due razze fosse dovuta interamente all' elezione, nello stato di domesticità; ma avendo fatto dei rilievi precisi sopra una cavalla e sopra un puledro di tre giorni di una razza di cavalli da corsa e di un' altra razza di pesanti cavalli da tiro, trovai che i puledri non avevano acquistato tutto l' insieme delle loro differenze proporzionali.

Parendomi concludenti le prove della discendenza delle varie razze domestiche di colombi da una sola specie selvatica, paragonai i colombi giovani di varie razze, entro le dodici ore dopo la loro nascita; ne misurai accuratamente le proporzioni (ma non darò qui alcun dettaglio) del becco, lo squarcio della bocca, la lunghezza delle narici e delle palpebre, la grandezza dei piedi e la lunghezza delle gambe nella specie selvatica originale, nel colombo gozzuto, nel colombo pavone, nel romano, nel barbo, nel dragone, nel messaggere e nel giratore. — Ora alcuni di questi uccelli, quando sono adulti, presentano delle differenze tanto straordinarie, nella lunghezza e nella forma del becco, che dovrebbero certamente classificarsi in generi distinti, se fossero produzioni naturali. Ma quando gli uccelli nidiaci di queste razze diverse furono posti l'uno presso l' altro in una linea, sebbene la maggior parte di essi potesse distinguersi, pure le

loro differenze proporzionali, nei diversi punti sopra specificati, erano incomparabilmente minori che nei colombi interamente sviluppati. Certi punti caratteristici di differenza — per esempio, quello dello squarcio della bocca — possono a stento scoprirsi nei colombi presi dal nido. Ma si riscontra una notevole eccezione a questa regola, perchè i figli del colombo giratore a faccia corta differiscono da quelli del piccione torraiuolo selvatico e delle altre razze, in tutte le proporzioni, quasi esattamente quanto diversificano gli adulti.

I due principii, precedentemente esposti, mi pare che spieghino questi fatti, riguardo all' ultimo stadio embrionale delle nostre varietà domestiche. Gli amatori scelgono i loro cavalli, i loro cani e i loro colombi per la riproduzione, quando questi animali sono quasi completamente sviluppati: per essi è indifferente che le qualità e le strutture desiderate siano state acquistate nei primi o negli ultimi periodi della vita dell'animale, purchè le possegga quando sia giunto all' età matura. Gli esempi che abbiamo dati, e più particolarmente quello dei colombi, dimostrano che le differenze caratteristiche, le quali accrescono il pregio di ogni razza e furono accumulate mediante l' elezione dell' uomo, non comparvero in generale nel primo periodo della vita, ma furono ereditate dalla prole ad un' epoca corrispondente ed ugualmente inoltrata. — Il caso del colombo giratore a faccia corta, che dodici ore dopo la nascita assume le proprie proporzioni, prova che codesta regola non è universale; perchè le differenze caratteristiche debbono essersi manifestate prima del periodo ordinario in cui hanno luogo, oppure debbono essere state ereditate in un' età più tenera, anzichè in quella corrispondente.

Ora applichiamo alle specie che vivono nelle stato di natura questi fatti e i due principii precedenti, l' ultimo dei quali, sebbene non possa provarsene la verità, può dimostrarsi probabile. — Prendiamo un genere di uccelli derivanti, secondo la mia teoria, da una sola specie-madre, della quale le varie specie nuove si modificarono, mediante l' elezione naturale, in relazione alle diverse loro abitudini. — In seguito ai molti gradi piccoli e consecutivi delle variazioni, sopraggiunte in un' età più avanzata, ed ereditate in un' età corrispondente, gli individui giovani delle nuove specie del nostro genere supposto, tenderanno manifestamente a rassomigliare l' uno all' altro assai più strettamente degli adulti, come appunto abbiamo verificato nel caso dei colombi. — Noi possiamo estendere l' idea ad intere famiglie od anche alle intere classi. — Le estremità anteriori, per esempio, che fanno l' ufficio di gambe nella specie-madre, possono essersi trasformate, per un lungo processo di modificazioni, in uno dei discendenti, in modo da agire come mani, in un altro

come natatoie, in un altro come ali; e partendo dai due principii menzionati, — cioè, che ogni modificazione successiva si manifesta in un' età innoltrata, e che si eredita in un' età avanzata corrispondente, — le estremità anteriori negli embrioni dei diversi discendenti della specie-madre dovranno essere molto rassomiglianti, perchè non ancora modificati. E perciò in ciascuna delle nostre specie nuove le estremità anteriori dell' embrione differiranno grandemente da quelle dell' animale adulto; perchè in quest' ultimo le estremità furono soggette a molte modificazioni in un periodo avanzato della vita e furono conseguentemente cambiate in mani, in natatoie o in ali. Qualunque sia l' influenza che l' esercizio lungamente continuato o l' uso da una parte e il non uso dall' altra possono avere nel modificare un organo, questa influenza si risentirà principalmente dall' animale maturo, il quale acquistò tutte le sue forze attive e deve provvedere alla propria esistenza; e gli effetti così prodotti saranno ereditati nell' età matura corrispondente. Al contrario l' embrione o l' animale giovane resterà inalterato; o sarà modificato in grado minore, per gli effetti dell' uso e del non uso.

In certi casi i successivi gradi di variazione possono derivare da cause che ci sono ignote completamente, nella prima fase della vita; oppure ogni grado di variazione può ereditarsi in un periodo anteriore a quello in cui dapprima si manifestò. — In ambe le ipotesi (come nel colombo giratore a faccia corta), l' animale giovane o l' embrione sarebbe molto somigliante alla madre-forma adulta. — Abbiamo veduto che questa è la regola dello sviluppo di certi gruppi interi di animali, come nelle sepie e nei ragni, e in alcuni membri della grande classe degli insetti, p. es. negli afidi. Rispetto alla causa finale per cui il giovane in questi casi non soggiace ad alcuna metamorfosi o rassomiglia perfettamente a suoi genitori fino dalla prima età, possiamo ritenere che ciò risulti dalle due circostanze che seguono: primieramente perchè l' animale giovane, nel corso delle modificazioni subite dalla specie per molte generazioni, dovette provvedere ai proprii bisogni fino dai primi stadii dello sviluppo, e in secondo luogo perchè gli animali debbono seguire esattamente le stesse abitudini di vita dei loro genitori; mentre in tal caso sarebbe indispensabile per l' esistenza della specie che i piccoli animali generati si modifichino nella prima età, in una maniera identica a quella con cui si modificarono i loro genitori, in consonanza delle loro abitudini simili. Tuttavia il fatto, che l' embrione non soggiace ad alcuna metamorfosi, richiede forse qualche ulteriore spiegazione. Se da altra parte sia vantaggioso all' animale giovane il seguire abitudini di vita alquanto differenti da quelle de' suoi genitori e il possedere, per conseguenza, una strut-

tura leggiermente diversa, allora, pel principio dell'eredità nei periodi corrispondenti, gli embrioni e le larve possono divenire per mezzo dell'elezione naturale differenti dai loro progenitori, in qualunque modo si possa immaginare. Queste differenze possono anche trovarsi correlative coi successivi stadii di sviluppo; per modo che le larve nel primo stadio possono differire moltissimo dalle larve nel secondo stadio, come fu osservato nei cirripedi. — L'adulto può adattarsi a certi luoghi o a certe abitudini, in cui gli organi della locomozione o quelli dei sensi, ecc. divengano inutili; in tal caso la metamorfosi finale sarebbe detta retrograda.

Siccome tutti gli esseri organizzati, estinti e recenti, che esistettero sulla terra debbono classificarsi insieme in un solo sistema e furono tutti collegati da fine gradazioni, se le nostre collezioni fossero perfette, la disposizione migliore ed anzi la sola possibile sarebbe la genealogica; essendo la discendenza il segreto legame di connessione, secondo le mie idee; quello che i naturalisti hanno cercato sotto la denominazione di sistema naturale. Sotto questo aspetto noi possiamo intendere come avvenga che, per la maggior parte dei naturalisti, la struttura dell'embrione sia anche più importante di quella dell'adulto nella classificazione. Perchè l'embrione è l'animale nel suo stato meno modificato: e quindi ci fa conoscere la struttura del suo progenitore. Quando due gruppi d'animali, per quanto differiscano attualmente fra loro nella struttura o nelle abitudini, passano pei medesimi o per consimili stadii embrionali, possiamo ritenere per certo che entrambi sono provenuti dai medesimi o da quasi simili progenitori e sono per conseguenza nel medesimo grado di affinità. Così la struttura embrionale comune rivela una comune discendenza. Essa rivela questa comune discendenza, anche se la struttura dell'adulto sia stata modificata ed alterata grandemente; abbiamo veduto, per esempio, che a prima vista i cirripedi possono riconoscersi, per mezzo delle loro larve, come appartenenti alla grande classe dei crostacei. Siccome lo stato embrionale di ogni specie e di ogni gruppo di specie ci dimostra in parte la struttura dei loro antichi progenitori meno modificati, ci è facile desumere la ragione per cui le forme di vita antiche ed estinte debbono rassomigliare agli embrioni dei loro discendenti, — cioè, delle nostre specie esistenti. Agassiz crede che questa sia una legge di natura; ma io mi limito a dichiarare che spero di vedere in seguito confermata la verità di questa legge. — Essa può provarsi soltanto in quei casi in cui lo stato antico, che ora si suppone rappresentato dagli embrioni esistenti, non sia stato mascherato dalle successive variazioni, avvenute in una prima fase dello sviluppo, durante una lunga sequela di modificazioni; oppure per le va-

riazioni ereditate in un periodo anteriore a quello in cui si produssero per la prima volta. Potrebbe anche nascere l'idea che la supposta legge di rassomiglianza delle antiche forme di vita alle fasi embrionali delle forme recenti possa essere vera, ma che nullameno possa restare per lungo tempo od anche per sempre senza alcuna dimostrazione, per non essere le nostre memorie geologiche abbastanza estese nelle epoche trascorse.

I fatti principali dell'embriologia, che non sono inferiori a qualunque altro fenomeno nella storia naturale, mi sembrano dunque chiariti mediante il principio delle leggiere modificazioni, le quali non si manifestano nei molti discendenti di qualche antico progenitore nel primo periodo della vita dei medesimi, sebbene le loro cause abbiano agito fin dal principio; modificazioni che furono ereditate ad un periodo corrispondente della vita, anzichè nelle prime fasi di essa. L'embriologia presenta quindi un interesse maggiore, quando noi consideriamo in tal modo un embrione come una pittura, più o meno offuscata, della madre-forma comune di ogni grande classe d'animali.

Organi rudimentali, atrofizzati od abortiti. — Gli organi o le parti che si trovano in questa strana condizione, e che portano l'impronta della loro inutilità, sono estremamente comuni in tutta la natura. Per esempio le mammelle rudimentali sono molto generali nei maschi dei mammiferi. Io presumo che « l'ala spuria » di alcuni uccelli può sicuramente riguardarsi come un dito in uno stato rudimentale; in molti serpenti uno dei due polmoni è pure rudimentale; in altri serpenti esistono rudimenti della pelvi e degli arti posteriori. — Alcuni casi di organi rudimentali sono molto curiosi; per esempio, la presenza dei denti nei feti delle balene, che quando sono sviluppate, non hanno un solo dente nella loro bocca; e così la presenza dei denti che non escono mai dalle gengive nelle mascelle superiori dei nostri vitelli, prima della nascita. — Si è anche asserito, dietro le migliori autorità, che nei becchi di certi uccelli embrionali possono scoprirsi i rudimenti di denti. — Nulla può darsi di più chiaro del fatto, che le ali sono formate per il volo, eppure quanti insetti non vediamo, in cui le ali sono tanto diminuite di grandezza che sono quasi incapaci di volare, e spesso le ali giacciono sotto elitri fortemente saldate insieme!

Il significato degli organi rudimentali spesso è evidente: vi sono, per esempio, dei coleotteri di un medesimo genere (od anche di una medesima specie), che si rassomigliano perfettamente per ogni rispetto, uno dei quali ha delle ali pienamente sviluppate ed un altro presenta dei semplici lobi membranosi; qui sarebbe impossibile dubitare che tali

rudimenti non rappresentino le ali. Gli organi rudimentali conservano talvolta la loro potenzialità e mancano semplicemente di sviluppo: come sarebbe il caso delle mammelle dei mammiferi maschi, ricordandosi molti esempi del completo sviluppo di questi organi in maschi adulti, fino al punto di secernere il latte. Così nelle mammelle del genere Bos, vi sono normalmente quattro capezzoli sviluppati e due rudimentali; ma nelle nostre vacche domestiche anche questi ultimi sono talvolta sviluppati e producono latte. Nelle piante di una medesima specie i petali ora sono semplici rudimenti e ora sono interamente sviluppati. Nelle piante a sessi separati i fiori maschi spesso hanno un pistillo rudimentale; e Kölreuter scoperse che, incrociando queste piante maschi con una specie ermafrodita, il rudimento del pistillo cresce di grandezza nella prole ibrida; — ciò prova che il rudimento del pistillo e il pistillo perfetto sono essenzialmente simili per natura.

Un organo che adempie a due funzioni può divenire rudimentale o abortire completamente per una di esse, anche se sia la più importante e rimanere perfettamente efficace per l'altra. Così nelle piante l'ufficio del pistillo è quello di permettere ai tubi del polline di penetrare negli ovuli, protetti nella sua base dall'ovario. Il pistillo è costituito di uno stimma sostenuto da uno stilo; ma in alcune Composte i fiori maschi, che naturalmente non potrebbero essere fecondati, hanno un pistillo in uno stato rudimentale, perchè non è sormontato da uno stimma; ma lo stilo rimane bene sviluppato ed è rivestito di peli, come nelle altre Composte, all'oggetto di staccare il polline dalle antere vicine. Un organo può anche divenire rudimentale per la funzione a cui è destinato e servire per un uso differente: in certi pesci la vescica natatoria sembra quasi rudimentale per la propria funzione, di aiutare i movimenti dell'animale rendendolo specificamente più o meno leggiero, e trasformata in un organo respiratorio o polmone. Potrebbero citarsi altri esempi consimili.

Gli organi che sono utili, per quanto piccolo sia il loro sviluppo, non potrebbero riguardarsi come rudimentali: essi possono chiamarsi organi nascenti, e possono acquistare, mediante l'elezione naturale, uno sviluppo ulteriore. Al contrario, gli organi rudimentali sono affatto inutili essenzialmente, come quei denti che mai non forano le gengive. — Siccome sarebbero anche più inutili, se fossero in una condizione di minore sviluppo, quegli organi non possono, nello stato presente delle cose, essere stati formati per mezzo dell'elezione naturale, che agisce soltanto per la conservazione delle modificazioni utili. Quindi essi debbono avere qualche rapporto con una condizione più antica del loro attuale possessore, essendosi pur conservati per

eredità, come esporremo. È difficile conoscere quali siano gli organi nascenti; se si consideri l'avvenire, non possiamo stabilire in che modo qualche parte si svilupperà e se ora quella parte sia nascente; se guardiamo al passato, le creature dotate di un organo in uno stato nascente saranno state generalmente soppiantate e distrutte dai loro successori, provvisti di quell'organo in una condizione più perfetta e maggiormente sviluppato. L'ala del pingoino gli è molto utile, esso l'adopera come una natatoia; potrebbe perciò rappresentare lo stato nascente delle ali degli uccelli. Non già che io creda che ciò sussista, anzi è più probabile che sia un organo ridotto e modificato, per una nuova funzione; l'ala dell'Apterice gli è inutile ed è veramente rudimentale. Le glandole mammarie dell'Ornitorinco possono forse considerarsi come in uno stato nascente, in confronto alle poppe della vacca; e i freni ovigeri di certi cirripedi, che sono leggermente sviluppati e che più non servono a trattenere le uova, sono branchie nascenti.

Gli organi rudimentali degli individui di una medesima specie sono molto soggetti a variare nel grado del loro sviluppo e per altri rapporti. Di più, nelle specie strettamente affini, lo stesso organo si rese rudimentale, in gradi talvolta assai diversi. — Quest'ultimo fatto si verifica, per esempio, nello stato delle ali delle farfalle notturne di certi gruppi. Gli organi rudimentali possono anche abortire completamente; e ciò deve supporsi quando non troviamo in un animale o in una pianta alcuna traccia di un organo che l'analogia ci avrebbe indicato e che occasionalmente si incontra negli individui mostruosi della specie. Così nella bocca di leone (antirrhinum) non si trova generalmente il rudimento di un quinto stame, pure qualche volta questo rudimento esiste. Nella ricerca delle omologie di una stessa parte, nei diversi membri di una stessa classe, nulla è più comune o più necessario dell'uso e della scoperta dei rudimenti. Ciò viene dimostrato evidentemente nei disegni dati da Owen delle ossa della gamba del cavallo, del bue e del rinoceronte.

È molto importante il fatto, che alcuni organi rudimentali si scoprano spesso nell'embrione, mentre in seguito scompariscono interamente, come i denti delle mascelle superiori delle balene e dei ruminanti. — Io credo che sia anche una regola universale quella, che le parti o gli organi rudimentali sono di una grandezza maggiore, relativamente alle parti vicine, nell'embrione che nell'adulto; per modo che questi organi nella prima età sono meno rudimentali od anche può dirsi che non lo sono menomamente. Perciò suol dirsi che un organo rudimentale ha conservato nell'adulto la sua condizione embrionale.

Noi abbiamo esposto i fatti principali riguardanti gli organi rudimentali. Riflettendo ai medesimi, ognuno deve rimanerne compreso di meraviglia; perchè quel medesimo ragionamento il quale ci attesta con tanta chiarezza che quasi tutte le parti e quasi tutti gli organi sono stupendamente adatti a certe funzioni, ci dimostra con uguale semplicità l'imperfezione o l'inutilità degli organi rudimentali od atrofizzati. Nelle opere di storia naturale generalmente si legge che gli organi rudimentali sono stati creati « per amore di simmetria » o pel fine di « completare lo schema della natura »; ma codesta non mi pare una spiegazione, bensì una semplice riconferma del fatto. Si crederebbe forse sufficiente il dichiarare che, siccome i pianeti si muovono in orbite elittiche intorno al sole, i satelliti seguono un andamento consimile intorno ai pianeti, per amore di simmetria e per completare lo schema della natura? Un fisiologo eminente spiega la presenza degli organi rudimentali, supponendo che servano ad eliminare le materie eccedenti o dannose al sistema; ma potremo noi supporre che le minute papille, che spesso rappresentano il pistillo nei fiori maschi e che sono formate semplicemente di tessuto cellulare, abbiano questo scopo? Possiamo noi supporre che la formazione dei denti rudimentali, che rimangono assorbiti posteriormente, possano essere, per effetto della secrezione del prezioso fosfato di calce, di qualche utilità al vitello che nello stato di embrione rapidamente si sviluppa? Quando le dita dell'uomo vengono amputate, talvolta sulle estremità monche appariscono delle unghie imperfette; ora si potrebbe credere con uguale ragione, che queste traccie di unghie si siano formate, non già per le leggi ignote dello sviluppo, ma piuttosto per la secrezione della materia cornea, come per questo scopo sono fatte le unghie rudimentali che crescono sulle natatoie del manato.

Secondo la mia teoria della discendenza modificata, l'origine degli organi rudimentali è molto semplice. Noi abbiamo una quantità di casi di organi rudimentali nelle nostre produzioni domestiche, — come il moncone di una coda nelle razze prive di coda, — la traccia di un orecchio nelle razze che non hanno orecchie, — il ritorno di piccole corna pendenti nelle razze dei bestiami senza corna e in particolare, secondo Yonatt, negli animali giovani, — e lo stato generale del fiore intero nel cavolo-fiore. Spesso noi osserviamo nei mostri i rudimenti di varie parti. Ma io dubito che alcuno di questi casi possa spargere qualche luce sull'origine degli organi rudimentali nello stato di natura, oltre la prova che ne ricaviamo che i rudimenti si producono: perchè non so se allo stato di natura le specie subiscano mai dei cambiamenti repentini. Credo che la mancanza d'esercizio sia la causa predominante; che essa abbia prodotto nelle

generazioni succedentisi la riduzione graduale di varii organi, fino a renderli rudimentali, — come avvenne degli occhi di animali che vivono in oscure caverne e delle ali di uccelli che abitano nelle isole oceaniche, che ben di rado furono costretti a prendere il volo e finirono per perdere la facoltà di volare. Un organo utile in certe condizioni, può anche divenire dannoso in altre; per esempio, le ali dei coleotteri che dimorano sopra un' isola ristretta ed esposta ai venti; in tal caso l' elezione naturale continuerebbe lentamente ad impiccolire l' organo, finchè divenisse innocuo e rudimentale.

Ogni cambiamento di funzione che possa effettuarsi per gradi insensibilmente piccoli entra nel dominio dell' elezione naturale; per modo che un organo, reso inutile o dannoso per un dato scopo, per le cambiate abitudini di vita, può essere modificato ed impiegato ad un fine diverso. — Oppure un organo può essere conservato per una sola delle sue funzioni primitive. — Se un organo divenga inutile può essere molto variabile, perchè le sue variazioni non sarebbero contrastate dall' elezione naturale. Qualunque sia il periodo della vita in cui il non uso o l' elezione riduca un organo a minori dimensioni (e ciò si verificherà generalmente quando l' individuo giunse a maturità e nella sua piena facoltà di agire), il principio di eredità nelle età corrispondenti riprodurrà nella stessa fase della vita questo organo nel suo stato ridotto; e per conseguenza, non potrà alterarlo o ridurlo nell' embrione che assai di rado. — In questo modo possiamo intendere come si abbia una maggiore grandezza relativa degli organi rudimentali nell' embrione e una minore grandezza relativa dei medesimi nell' adulto. Se ogni grado del processo di riduzione fosse ereditato, non ad un' età corrispondente, ma ad un periodo della vita molto anteriore (ed è a ritenersi fondatamente che ciò sia possibile), la parte rudimentale allora tenderebbe a perdersi interamente ed avremmo un caso di completo aborto. — Anche il principio dell' economia, che abbiamo esposto in uno dei capi precedenti, in virtù del quale i materiali costituenti qualche parte o struttura che sia inutile all' individuo, sono risparmiati per quanto è possibile, deve probabilmente esercitare spesso qualche influenza; e tenderà a distruggere completamente l' organo rudimentale.

Siccome la presenza degli organi rudimentali si deve alla tendenza di essere ereditati, tendenza inerente ad ogni parte dell' organizzazione che sia esistita lungamente: — ci sarà facile riconoscere, nel concetto che ogni classificazione debba essere genealogica, per qual motivo i sistematici abbiano trovato le parti rudimentali altrettanto utili e forse più utili di quelle parti che sono di un' alta importanza fisiologica. — Gli organi rudimentali potrebbero paragonarsi alle let-

tere di una parola, che si conservano nel compitare, ma non vengono pronunciate, le quali tuttavia ci guidano nella ricerca della sua etimologia. Possiamo concludere, in base della dottrina della discendenza con modificazioni, che l' esistenza di organi in una condizione rudimentale, imperfetta ed inutile, oppure di organi pienamente abortiti, lungi dal presentare una difficoltà insuperabile, come sicuramente sarebbe secondo la teoria ordinaria delle creazioni indipendenti, si sarebbe potuta prevedere; e trova una spiegazione nelle leggi di eredità.

Sommario. — Nel presente capo mi sono studiato di dimostrare che la subordinazione di un gruppo all' altro, in tutti gli organismi e in ogni tempo, la natura delle affinità per mezzo delle quali tutti gli esseri viventi ed estinti sono congiunti in un grande sistema da relazioni complesse, divergenti ed involute; le regole adottate e le difficoltà incontrate dai naturalisti nelle loro classificazioni; il valore attribuito ai caratteri più costanti e prevalenti, siano essi di alta importanza vitale o di poca entità; la differenza grandissima di valore fra i caratteri analogici e di adattamento e quelli di vera affinità, ed altrettali regole — derivano tutte naturalmente dall' ipotesi della parentela comune di quelle forme che i naturalisti considerano come affini, combinata colle loro modificazioni per elezione naturale, colle loro contingenze d' estinzione e colla divergenza dei caratteri. Riflettendo a queste idee sulla classificazione, fa d' uopo ricordare che l' elemento della discendenza fu impiegato universalmente nel disporre insieme i sessi, le età e le varietà conosciute di una specie, per quanto possano essere differenti nella struttura. — Se si estendesse l' uso di questo elemento della discendenza, — la sola causa certamente conosciuta della somiglianza degli esseri organizzati, — noi giungeremmo a spiegare il significato delle parole « sistema naturale; » questo sistema è genealogico nella disposizione che si va cercando, e i gradi delle differenze acquistate sono espressi coi termini « varietà, specie, generi, famiglie, ordini e classi. »

Partendo da questo principio della discendenza modificata, tutti i grandi fatti della Morfologia divengono facili ad intendersi, — sia che si consideri il medesimo piano applicato negli organi omologhi delle diverse specie di una classe, qualunque sia la funzione che compiono; sia che si considerino le parti omologhe, disposte secondo un sistema uniforme in ogni animale e in ogni pianta.

Il principio delle variazioni leggiere e successive, che non sopravvengono necessariamente, nè generalmente nella prima età della vita e sono ereditate in un periodo corrispondente dai discendenti, porta

molta luce sui fatti più rilevanti dell'Embriologia; vale a dire, con esso si può spiegare la rassomiglianza delle parti omologhe di un embrione individuale, le quali, quando siano pienamente sviluppate, divengono affatto differenti fra loro nella struttura e nelle funzioni: e la rassomiglianza delle parti ed organi omologhi nelle differenti specie di una classe, sebbene appropriate negli individui adulti alle funzioni le più disparate. Le larve sono embrioni attivi che si modificarono specialmente in relazione alle loro abitudini di vita, mediante il principio della trasmissione delle modificazioni ad un'età corrispondente. Per questo principio la presenza degli organi rudimentali e il loro aborto finale, non ci offrono alcuna difficoltà inesplicabile; quando si pensi che se gli organi si atrofizzano pel non uso o per l'elezione, ciò avverrà generalmente in quel periodo della vita in cui l'individuo deve provvedere ai proprii bisogni, e si tenga conto della grande efficacia del principio di eredità; — al contrario la loro presenza deve prevedersi. L'importanza dei caratteri embriologici e degli organi rudimentali nella classificazione emerge dal concetto che una classificazione è naturale solo in quanto è genealogica.

Finalmente mi sembra che le varie classi di fatti, da noi trattati in questo capo, stabiliscano che le innumerevoli specie, i molti generi e le famiglie degli esseri organizzati (dei quali è popolato il mondo) sono derivati tutti da progenitori comuni, ciascuno nella propria classe o nel proprio gruppo, e tutti furono modificati nel corso della discendenza; e ciò si dimostra con tanta chiarezza che adotterei senza esitazione questa teoria, anche se non fosse sostenuta da altri fatti ed argomenti.

CAPO XIV.

Ricapitolazione e Conclusione

Ricapitolazione delle difficoltà che si oppongono alla teoria della Elezione Naturale — Ricapitolazione delle circostanze generali e speciali in favore di essa — Cagioni della credenza generale nella immutabilità delle specie — Come possa estendersi la teoria dell' Elezione naturale — Effetti dell' adozione di essa nello studio della Storia Naturale — Osservazioni finali.

Non essendo questo volume che una lunga argomentazione, il lettore potrà desiderare una breve ricapitolazione dei fatti e delle deduzioni principali.

Non posso negare che si sono sollevate molte gravi obbiezioni contro la teoria della discendenza modificata mediante l'elezione naturale. Io mi sono ingegnato di dare a queste obbiezioni tutta la loro forza. Non vi ha certamente cosa che si possa ammettere più difficilmente di quella, che gli organi e gli istinti più complessi non siano stati perfezionati con mezzi che sono superiori alla ragione dell'uomo, sebbene analoghi alla medesima, ma invece mediante l'accumulazione di piccole variazioni, ciascuna delle quali fosse proficua all'individuo che la possiede. Ciò non ostante questa difficoltà, quantunque sembri insuperabile alla nostra immaginazione, non può considerarsi di qualche valore, se si accettino le seguenti proposizioni: cioè, che gli organi e gl' istinti sono variabili in grado leggero quanto si voglia, — che esiste una lotta per l'esistenza, la quale conduce alla conservazione di ogni deviazione di struttura o d'istinto che sia vantaggiosa, — e infine, che vi sono state delle gradazioni nel perfezionamento di ogni organo, le quali erano utili alla specie. Io credo che la verità di queste proposizioni non possa impugnarsi.

Certamente è assai difficile congetturare quali furono le gradazioni per mezzo delle quali molte strutture si perfezionarono, più specialmente nei gruppi degli esseri organizzati che sono interrotti

e in decadenza, i quali soffrirono molte estinzioni; ma noi osserviamo nella natura tante straordinarie gradazioni, che dobbiamo essere molto guardinghi nell'affermare che un organo od istinto, od anche un individuo completo non potrebbe essere giunto al suo stato presente, per mezzo di molti cambiamenti graduali. Bisogna convenire che nella teoria dell'elezione naturale vi sono alcuni casi di una speciale difficoltà; uno dei più curiosi è l'esistenza di due o tre caste definite di femmine sterili o di operaie, nella stessa colonia di formiche; tuttavia ho procurato di far vedere come si possano vincere.

Riguardo alla quasi universale sterilità delle specie quando si incrociano, la quale forma un contrasto tanto rimarchevole colla fecondità quasi universale delle varietà incrociate, debbo richiamare alla mente del lettore la ricapitolazione dei fatti posta sulla fine del capo ottavo, che mi sembra valga a dimostrare concludentemente che la sterilità non è una qualità speciale innata, più di quello che lo sia l'incapacità dell'innesto fra due alberi; ma che dipende da differenze incidentali o costituzionali nei sistemi riproduttivi delle specie incrociate. La verità di questa conclusione emerge dalla vasta differenza nel risultato degli incrociamenti reciproci delle medesime due specie; vale a dire, quando da ciascuna delle due specie si prende prima il padre, indi la madre.

Quantunque molti autori abbiano affermato che la fecondità delle varietà, quando sono incrociate, e della loro prole meticcia, è generale, non si può ritenere esatta questa opinione, dopo i fatti citati sull'autorità di Gärtner e di Kölreuter. Nè questa fecondità molto comune delle varietà incrociate deve sorprenderci, se ricordiamo che non è verosimile che le loro costituzioni o i loro sistemi riproduttivi siano stati profondamente modificati. — Di più, la maggior parte delle varietà sulle quali si fecero esperienze, furono prodotte allo stato di domesticità; e appunto perchè la domesticità (non intendo la sola reclusione) sembra tendere ad eliminare la sterilità, non dobbiamo aspettarci che essa debba anche produrla.

La sterilità degl'ibridi è un caso molto differente da quello dei primi incrociamenti, perchè i loro organi riproduttivi sono più o meno impotenti nelle loro funzioni; al contrario nei primi incrociamenti gli organi delle due specie sono in una condizione perfetta. Siccome vediamo continuamente che gli organismi d'ogni sorta divengono sterili di qualche grado, perchè le loro costituzioni furono disturbate dalle nuove condizioni di vita leggermente diverse; non dobbiamo meravigliarci che gl'ibridi siano sterili, perchè le loro costituzioni non possono mancare di essere sconvolte, mentre si compongono di due distinte organizzazioni. — Questo parallelismo viene appoggiato da

un'altra classe di fatti, parallela ma opposta direttamente, cioè, che il vigore e la fecondità di tutti gli esseri organizzati si accrescono pei piccoli cambiamenti nelle loro condizioni di vita, e che la prole delle forme leggermente modificate o delle varietà acquista per l'incrociamento un vigore e una fecondità maggiore. Per modo che, da una parte, i grandi mutamenti nelle condizioni della vita e gl'incrociamenti fra forme profondamente modificate scemano la fecondità: e dall'altra parte i piccoli mutamenti nelle condizioni della vita e gl'incrociamenti di forme meno modificate l'aumentano.

Passando alla distribuzione geografica, le difficoltà che si incontrano nella teoria della discendenza modificata sono abbastanza serie. Tutti gli individui della stessa specie e tutte le specie del medesimo genere e perfino i gruppi più elevati debbono derivare da parenti comuni; e perciò, per quanto distanti ed isolate siano le parti del mondo in cui si trovano attualmente, essi debbono essere passati, nel corso delle generazioni successive, da un qualche luogo a tutti gli altri. — Spesso siamo affatto incapaci di congetturare come questo passaggio possa essere avvenuto. — Tuttavia abbiamo dei motivi di credere che qualche specie conservasse la medesima forma specifica per lunghi periodi, per epoche enormemente lunghe, se misurate cogli anni, e quindi non dobbiamo dare troppa importanza alla vasta diffusione occasionale di una medesima specie; perchè nei periodi molto lunghi vi sarà sempre stata una maggiore probabilità per le grandi migrazioni, con mezzi d' ogni sorta. Una estensione discontinua od interrotta può spiegarsi frequentemente coll' estinzione delle specie nelle regioni intermedie. — Non si potrà negare che noi siamo tuttora molto ignoranti quanto alla portata dei diversi cambiamenti climatologici e geografici che si fecero sulla terra nei periodi moderni; questi cambiamenti avranno facilmente agevolato le migrazioni. Ho voluto darne un esempio, procurando di dimostrare quanto sia stata efficace l' influenza del periodo Glaciale sulla distribuzione delle medesime specie e delle specie rappresentative in tutto il mondo. — Ma ci sono ancora affatto ignoti i molti mezzi occasionali di trasporto. Riguardo poi alle specie distinte che abitano in regioni molto distanti ed isolate, siccome il processo di modificazione fu necessariamente assai lento, tutti i mezzi di migrazione saranno stati possibili, durante un periodo di tempo molto lungo; per conseguenza la difficoltà della vasta diffusione delle specie di uno stesso genere viene alquanto diminuita.

Nella teoria dell' elezione naturale si suppone che sia esistito un numero interminabile di forme intermedie, le quali collegavano insieme tutte le specie di ogni gruppo, per mezzo di gradazioni tanto

minute quanto le nostre varietà attuali. Ora potrebbe domandarsi: perchè non troviamo queste forme transitorie intorno a noi? Perchè tutti gli esseri organizzati non sono commisti fra loro in un caos inestricabile? Quanto alle forme esistenti, ricorderemo che non abbiamo alcuna ragione per sperare (eccettuati alcuni casi rari) di scoprire i legami che *direttamente* le connettono, ma soltanto quelli che le congiungevano a qualche forma estinta o soppiantata. — Anche in un' area molto estesa, che rimase continua per un lungo periodo e nella quale il clima e le altre condizioni di vita variano insensibilmente, quando si passa da un distretto occupato da una data specie in un altro distretto abitato da una specie strettamente affine, non possiamo ragionevolmente aspettarci di trovare spesso delle varietà intermedie nella zona intermedia. — Perchè abbiamo qualche fondamento di credere che soltanto poche specie di un genere siano quelle soggette a cambiamenti; mentre le altre specie si estinguono interamente e non lasciano una progenie modificata. Di quelle specie che si trasformano, poche si cambiano contemporaneamente nello stesso paese; e tutte le modificazioni si effettuano lentamente. — Ho anche dimostrato che le varietà intermedie, dapprima esistenti probabilmente nelle zone intermedie, saranno state surrogate dalle forme affini da una parte e dall' altra; queste ultime, trovandosi in maggior numero, si saranno modificate e perfezionate generalmente, molto più presto delle varietà intermedie che erano più scarse; per modo che le varietà intermedie, a lungo andare, saranno state soppiantate ed esterminate.

Ammessa questa dottrina della distruzione di una infinità di legami intermedi fra gli abitanti viventi e gli estinti del mondo: e in ogni periodo successivo fra le specie estinte e le specie anche più antiche, perchè ogni formazione geologica non contiene queste forme transitorie? Perchè tutte le collezioni di avanzi fossili non presenteranno le prove evidenti della gradazione e del mutamento delle forme di vita? — Quantunque le ricerche geologiche abbiano certamente rivelato l'esistenza anteriore di molte forme transitorie, che riuniscono più strettamente fra loro molte forme di vita; esse non ci danno le gradazioni insensibili ed infinite fra le specie passate e presenti che si richiedono nella mia teoria, e quest'obbiezione è la più ovvia e la più rilevante di quelle che possono sollevarsi contro di essa. Come avviene che certi gruppi di specie affini si mostrano talvolta apparentemente d'improvviso (ed è spesso certamente una falsa apparenza) nei diversi strati geologici? Perchè non troviamo noi dei grandi depositi sotto il sistema Siluriano, pieni di avanzi dei progenitori dei gruppi di fossili Siluriani? Perchè questi strati debbono

essere stati depositati altrove, secondo la mia teoria, in quelle epoche antiche e affatto ignote della storia del mondo.

A codeste questioni ed obbiezioni io rispondo solamente col supporre che le memorie geologiche sono assai più imperfette di quel che pensi la maggior parte dei geologi. Nè potrebbe opporsi che non vi sia stato un tempo sufficiente per qualunque processo di modificazioni organiche; perchè il corso dei tempi fu sì grande che rimane completamente inapprezzabile all' intelletto umano. — Il numero degli oggetti che si conservano nei nostri musei è assolutamente un nulla in confronto delle innumerevoli generazioni di specie innumerevoli, che senza dubbio esistettero. La madre-forma di due o più specie non sarebbe in tutti i suoi caratteri direttamente intermedia fra i vari suoi discendenti modificati, più di quello che lo sia il colombo torraiuolo nel gozzo e nella coda fra i suoi discendenti, il colombo gozzuto e il colombo pavone. Noi non saremmo capaci di riconoscere una specie come lo stipite di un' altra, anche se potessimo esaminarle accuratamente, finchè non possedessimo parimenti molte delle forme intermedie fra il loro stato passato e l' attuale; ora non possiamo sperare di scoprire queste forme, attesa l' imperfezione degli avanzi geologici. — Se due, tre o più forme transitorie fossero scoperte, sarebbero riguardate semplicemente come altrettante specie nuove, tanto più se trovate in differenti sub-strati geologici, anche se le loro differenze fossero leggere. Potrebbero nominarsi molte forme dubbie esistenti, le quali non sono probabilmente che semplici varietà; ma chi vorrà sostenere che nelle età future si scopriranno tante forme transitorie fossili che i naturalisti arriveranno a stabilire, secondo le regole comuni, se queste forme dubbie siano varietà? — Solo una piccola porzione del mondo è stata esplorata geologicamente. Inoltre i soli esseri organizzati di certe classi possono essere conservati nello stato di fossili, almeno in una quantità abbastanza grande. Le specie molto sparse variano più delle altre, e di sovente le varietà sono dapprima locali, — e queste due cause rendono meno facile la scoperta delle forme intermedie. — Le varietà locali non si diffondono in altre regioni lontane, finchè non siano state modificate e perfezionate notevolmente; e quando passano in nuove contrade, e che vi siano poi scoperte in una formazione geologica, si crederà che vi fossero create improvvisamente e saranno classificate semplicemente quali specie nuove. Le formazioni furono in generale intermittenti nella loro accumulazione; ed io sarei per credere che la loro durata fosse più breve della durata media delle forme specifiche. Le formazioni successive sono separate generalmente l' una dall' altra da periodi enormi in cui non avveniva alcuna deposizione; perchè

le formazioni fossilifere abbastanza profonde da resistere alle future corrosioni possono generalmente accumularsi soltanto là dove si depone molto sedimento, sul letto del mare che si abbassa. Negli alterni periodi di elevazione e di livello stazionario, le memorie geologiche generalmente mancano. — In questi ultimi periodi si avrà probabilmente maggiore variabilità nelle forme viventi; mentre in quelli di abbassamento sarà maggiore l'estinzione.

Quanto all'assenza delle formazioni fossilifere sotto gli strati inferiori Siluriani, mi basterà richiamare l'ipotesi fatta nel capo nono. Tutti ammetteranno l'imperfezione delle memorie geologiche; ma pochi saranno disposti a convenire che siano imperfette al punto che si richiede dalla mia teoria. Se si considerino degl'intervalli di tempo abbastanza lunghi, la geologia manifestamente dichiara che tutte le specie si sono cambiate: e che si sono trasformate nel modo stabilito dalla mia teoria, perchè si cambiarono lentamente e gradatamente. Questo fatto risulta chiaramente dall'osservazione che gli avanzi fossili delle formazioni consecutive sono invariabilmente assai più affini fra loro, di quelli delle formazioni separate da un lungo periodo.

Sono queste in somma le diverse obbiezioni e difficoltà principali che possono giustamente sollevarsi contro la mia teoria; ed io ho esposto brevemente le risposte e le spiegazioni che si possono fare. Ho sentito per molti anni troppo profondamente queste difficoltà, per dubitare del loro peso. Ma fa d'uopo riflettere che le obbiezioni più importanti si riferiscono a questioni sulle quali noi confessiamo la nostra ignoranza, nè sappiamo quanta essa sia. — Noi non conosciamo tutte le gradazioni transitorie possibili fra gli organi più semplici e i più perfetti; nè possiamo pretendere di sapere tutti i mezzi variati della Distribuzione nel lungo corso degli anni, e quanto siano imperfette le Memorie Geologiche. Sebbene queste difficoltà siano molto gravi, esse non sono tali, a mio avviso, da rovesciare la teoria della discendenza da poche forme primordiali con modificazioni consecutive.

Ora passiamo all'altro lato della questione. — Nello stato di domesticità noi troviamo una grande variabilità. Sembra che ciò debba attribuirsi principalmente al sistema riproduttivo, il quale è assai sensibile ai cambiamenti delle condizioni esterne della vita; per modo che questo sistema, quando non sia divenuto impotente, non riproduce più una prole esattamente simile alla madre-forma. La variabilità è diretta da molte leggi complesse, — dalla correlazione di sviluppo, dall'uso e dal non uso e dall'azione diretta delle condizioni fisiche della vita. È assai difficile il constatare a quante modificazioni siano andate soggette le nostre produzioni domestiche; ma possiamo in-

ferire con sicurezza che l'insieme di queste modificazioni fu molto grande e che esse sono ereditabili per lunghi periodi. Finchè le condizioni della vita rimangono inalterate, abbiamo ragione di credere che una modificazione, già ereditata per molte generazioni, possa continuare ad essere trasmessa per un numero quasi infinito di generazioni. Da altra parte noi abbiamo delle prove che la variabilità, quando si sia manifestata una volta, non cessa interamente, perchè anche le nostre più antiche produzioni domestiche producono occasionalmente delle varietà nuove.

L'uomo non produce effettivamente le variabilità; egli espone soltanto inavvertitamente gli esseri organizzati a nuove condizioni di vita, e allora la natura agisce sull'organizzazione e cagiona la variabilità. — Ma l'uomo può scegliere e sceglie di fatto le variazioni che la natura gli presenta e così le accumula in una data direzione. Egli adatta quindi gli animali e le piante al proprio vantaggio o diletto. Egli può farlo metodicamente, o anche inavvertitamente, preservando quegli individui che gli sono maggiormente utili, senza alcuna intenzione di alterare la razza. — È indubitato che egli può trasformare i caratteri di una specie, scegliendo in ogni generazione successiva delle differenze individuali tanto piccole da sfuggire persino agli occhi esperti. Questo procedimento di elezione è stato l'agente principale nella produzione delle razze domestiche più distinte e più utili. — Che molte delle razze prodotte dall'uomo abbiano in gran parte il carattere di specie naturali, risulta dagl'inestricabili dubbi in cui cadono i naturalisti se esse siano varietà o specie originali distinte.

Non esiste alcun motivo plausibile per ritenere che i principî, che agirono con tanta efficacia nello stato di domesticità, non abbiano agito anche nello stato di natura. Noi vediamo il più potente mezzo, sempre attivo, di elezione nella conservazione degli individui e delle razze favorite, durante la Lotta per l'Esistenza che continuamente si rinnova. La lotta per l'esistenza deriva immancabilmente dalla ragione geometrica di accrescimento, con cui si moltiplicano tutti gli esseri organizzati. Questo rapido aumento è provato dal calcolo, — e dall'osservazione della pronta propagazione di molti animali e di molte piante, in una successione di stagioni particolari, o quando siano naturalizzati in una nuova regione. Nascono assai più individui di quanti ne possono vivere. Un solo grano nella bilancia deciderà quale individuo debba campare e quale debba morire, — quale varietà o specie crescerà di numero e quale altra diminuirà o finalmente rimarrà estinta. Gli individui della medesima specie, entrando fra loro per tutti i rapporti nella più stretta concorrenza, la lotta sarà in generale più severa fra i medesimi; questa lotta sarà quasi ugualmente viva fra

le varietà della medesima specie e un po' meno severa fra le specie del medesimo genere. Ma la lotta sarà spesso più forte fra gli esseri che sono più lontani nella scala naturale. Il più piccolo vantaggio in favore di un essere, in qualunque età e in ogni stagione, sopra quello con cui egli si trova in lotta, oppure un migliore adattamento alle condizioni fisiche anche in grado leggero, farà traboccare la bilancia.

Negli animali aventi sessi separati avrà luogo generalmente una lotta fra i maschi pel possedimento delle femmine. Gli individui più vigorosi, o quelli che lottarono con maggiore successo contro le loro condizioni di vita lasceranno, in generale, una progenie più numerosa. Ma tale risultato dipenderà spesso dalla presenza di armi speciali o di mezzi difensivi, od anche dalle attrattive dei maschi; il più piccolo vantaggio assicurerà la vittoria.

Siccome la geologia dimostra evidentemente che ogni paese fu soggetto a grandi cambiamenti fisici, noi possiamo prevedere che gli esseri organizzati avranno variato nello stato di natura, allo stesso modo con cui generalmente variarono sotto le mutate condizioni di domesticità. Ora se vi abbia qualche variabilità allo stato di natura, sarebbe un fatto strano che l'elezione naturale non avesse agito. — Si è affermato di sovente, quantunque l'asserzione sia destituita di prove, che la quantità delle variazioni allo stato di natura è rigorosamente limitata. L'uomo, sebbene agisca soltanto pei caratteri esterni e spesso a capriccio, può ottenere in breve tempo un grande risultato, aggiungendo delle semplici differenze individuali alle sue produzioni domestiche; e tutti ammetteranno che nelle specie allo stato di natura vi sono almeno delle differenze individuali. — Ma oltre queste differenze, tutti i naturalisti hanno riconosciuto esistere anche delle varietà che furono considerate abbastanza distinte da meritare una speciale menzione nelle loro opere sistematiche. Nessuno può tracciare una chiara distinzione fra le differenze individuali e le piccole varietà poco distinte, oppure fra le diverse varietà bene distinte, le sotto-specie e le specie. Infine si noti quanto sono discordi i naturalisti nell'assegnare un posto nel sistema alle molte forme rappresentative dell'Europa e dell'America settentrionale.

Se dunque la variabilità è un agente tanto efficace e sempre pronto ad agire, perchè dubiteremo che possano preservarsi, accumularsi ed ereditarsi quelle variazioni che riescono in qualche modo utili agli esseri, nelle loro relazioni di vita eccessivamente complesse? Perchè la natura non potrà giungere a scegliere le variazioni vantaggiose a' suoi prodotti, viventi in condizioni di vita mutabili, quando l'uomo è in facoltà di prescegliere colla pazienza le variazioni che gli recano qualche utilità? Qual limite possiamo noi assegnare a

questo potere che opera per lunghe epoche e scruta rigorosamente l'intera costituzione, la struttura e le abitudini di ogni creatura, — favorendo il buono e rigettando il dannoso? Io non saprei vedere alcun confine a questo potere, nello adattare con lentezza e mirabilmente ogni forma alle più complesse relazioni della vita. — La teoria dell'elezione naturale, anche senza inoltrarci maggiormente in queste considerazioni, mi sembra probabile in sè stessa. Ho già ricapitolato le difficoltà ed obbiezioni affacciate, colla maggiore precisione che potei: ora veniamo ai fatti speciali ed agli argomenti in favore della teoria.

Dal punto di vista che le specie non sono altro che varietà molto distinte e permanenti, e che ogni specie esistette dapprima come varietà, possiamo riconoscere come non si possa stabilire alcuna linea di demarcazione fra le specie, che comunemente si suppongono prodotte da atti speciali di creazione, e le varietà la cui formazione si attribuisce a leggi secondarie. Dietro questa ipotesi possiamo anche spiegare il fatto, che laddove ebbero origine molte specie di un genere, e dove esse presentemente fioriscono, queste medesime specie debbono presentare molte varietà; perchè nei luoghi in cui la formazione delle specie fu molto attiva, dobbiamo ritenere, come regola generale, che sia tuttora in azione; e ciò appunto si verifica, se le varietà sono specie incipienti. Inoltre le specie dei generi più ricchi, che contengono un numero maggiore di varietà o specie incipienti, conservano fino ad un certo grado il carattere di varietà; perchè esse differiscono fra loro per un insieme di differenze minore di quello che esiste fra le specie dei generi più scarsi. Anche le specie strettamente affini dei generi più grandi hanno in apparenza un'estensione più limitata, e nelle loro affinità sono raccolte in piccoli gruppi intorno ad altre specie — rispetto alle quali esse rassomigliano alle varietà. Queste relazioni sono strane, se si crede che ogni specie sia stata creata indipendentemente, ma divengono chiare se tutte le specie siano già esistite quali varietà.

Siccome ogni specie tende ad aumentare straordinariamente per la sua riproduzione in ragione geometrica, e siccome i discendenti modificati d'ogni specie si moltiplicheranno tanto più, quanto diversificheranno maggiormente nelle abitudini e nella struttura, e diverranno atti ad occupare molti posti, affatto differenti, nell'economia della natura; vi sarà nell'elezione naturale una tendenza costante di preservare la prole più divergente di ogni specie. — Perciò, durante un corso prolungato di modificazioni, le piccole differenze caratteristiche delle varietà di una medesima specie tenderanno ad aumentare, fino a divenire le differenze più grandi che caratterizzano le specie

del medesimo genere. — Le varietà nuove e perfezionate soppianteranno inevitabilmente e distruggeranno quelle meno perfette ed intermedie; e così le specie diverranno oggetti meglio definiti e distinti. Le specie dominanti, appartenenti ai gruppi più ricchi in ogni classe, tenderanno a dare origine a nuove forme dominanti; per modo che ogni gruppo grande tenderà a farsi sempre maggiore e simultaneamente più divergente nel carattere. Ma tutti i gruppi non possono riuscire ugualmente ad estendersi in questo modo, perchè il mondo non potrebbe contenerli, e per conseguenza i gruppi più dominanti abbattono i meno dominanti. Questa tendenza nei gruppi più ricchi di espandersi e divergere nel carattere, congiunta colla conseguenza quasi immancabile di molte estinzioni, spiega la disposizione di tutte le forme della vita in gruppi subordinati ad altri gruppi, tutti in poche grandi classi che prevalsero in ogni tempo. — Questo grande fatto della classificazione dei gruppi di tutti gli esseri organizzati è affatto inesplicabile secondo la teoria delle creazioni.

Siccome l'elezione naturale agisce soltanto accumulando delle variazioni piccole, successive e favorevoli, non può produrre modificazioni grandi od improvvise; essa non può operare che per gradi molto brevi e molto lenti. Perciò il canone « Natura non facit sal- « tum » che viene confermato da ogni nuova conquista della nostra scienza, s'intende facilmente secondo questa teoria. Possiamo inoltre comprendere come la natura sia prodiga di varietà, sebbene parca d'innovazioni. Ma niuno potrebbe spiegare come questa sia una legge di natura, nell'ipotesi che ogni specie sia stata creata indipendentemente.

Mi sembra che molti altri fatti siano facili a spiegarsi in questa teoria. Quanto non sarebbe strano che un uccello, della forma del picchio, sia stato creato per nutrirsi di insetti colti sul terreno; che l'oca terrestre la quale non nuota mai, o almeno assai di rado, sia stata provvista di piedi palmati; che sia stato creato un merlo che si tuffa nell'acqua e si ciba di insetti acquatici; e che si trovi una procellaria creata colle abitudini e la struttura convenienti alla vita di un pingoino! e così dicasi di infiniti altri casi. — Ma nel concetto secondo il quale ogni specie tende costantemente ad aumentare di numero e l'elezione naturale è sempre pronta ad adattare i discendenti lentamente variabili di ciascuna specie ad ogni posto vuoto o imperfettamente occupato nella natura, questi fatti perdono la loro singolarità ed anzi si sarebbero potuti prevedere.

Posto che l'elezione naturale agisca per mezzo della concorrenza, essa adatta gli abitanti d'ogni paese, solo in relazione al grado di perfezione di quelli che convivono con essi; per modo che non dobbiamo fare le meraviglie se gli abitanti di qualche paese, quantunque

secondo l' opinione ordinaria siano stati specialmente creati in rapporto col paese stesso, saranno battuti e sostituiti dalle produzioni naturalizzate importate da un' altra regione. Inoltre non possiamo meravigliarci se tutte le combinazioni della natura non sono perfette, almeno per quanto può desumersi dal nostro giudizio: e se alcune di queste disposizioni naturali ripugnano alle nostre idee sull'adattamento delle forme. Nè ci sorprenderà che l'aculeo dell'ape cagioni la morte dell'ape stessa; che i fuchi siano prodotti in sì gran numero per un solo atto e che la maggior parte di essi sia uccisa dalle sterili operaie; che le nostre conifere producano una quantità enorme di polline; che l'ape regina abbia un odio istintivo per le proprie figlie feconde; che l'icneumone si nutra del corpo vivente dei bruchi; ed altri casi analoghi. Al contrario, secondo la teoria dell'elezione naturale, noi dovremmo stupirci di non trovare un maggior numero di casi in cui manchi l'assoluta perfezione di adattamento.

Le leggi complesse e poco note che governano le variazioni sono, per quanto ci è dato giudicare, le medesime di quelle che governarono la produzione delle forme specifiche. Nell' uno e nell' altro caso pare che le condizioni fisiche abbiano prodotto un effetto diretto di poca entità; tuttavia quando le varietà entrano in una zona, esse assumono occasionalmente alcuni dei caratteri delle specie proprie di questa zona. Nelle varietà come nelle specie, qualche risultato deve attribuirsi all' uso e al non uso; perchè quando si consideri, per esempio, il microttero d' Eyton, le ali del quale sono inette al volo quasi nel medesimo stato di quelle dell' anitra domestica; e quando si pensi al tucotuco che vive sotterra ed è cieco occasionalmente, e a certe talpe che sono cieche abitualmente ed hanno i loro occhi rudimentali coperti dalla pelle, oppure si rifletta agli animali ciechi che abitano nelle caverne oscure dell' America e dell' Europa, è d' uopo riconoscere l' efficacia di questo principio. — Tanto nelle varietà quanto nelle specie, sembra che la correlazione di sviluppo abbia esercitato un' influenza più grande, in tal modo che quando una parte rimase modificata le altre parti si modificarono necessariamente. Nelle varietà e nelle specie avvengono delle riversioni a caratteri perduti da lungo tempo. Secondo la teoria delle creazioni, quanto non è inesplicabile la comparsa delle righe sulle spalle e sulle gambe di diverse specie del genere cavallo e su quelle dei loro ibridi! Invece con quanta semplicità non spieghiamo noi questo fatto, quando ammettiamo che tutte queste specie sono derivate da un animale rigato, nella stessa maniera con cui le varie razze di colombi domestici provengono dal piccione torraiuolo ceruleo e rigato!

Secondo l'opinione ordinaria della creazione indipendente di ogni specie, perchè dovrebbero i caratteri specifici, o quelli per cui le specie di uno stesso genere differiscono fra loro, essere più variabili dei caratteri generici che sono comuni alle medesime? Per qual motivo, per esempio, il colore di un fiore sarebbe più soggetto a variare in qualche specie di un genere, se le altre specie, che suppongonsi create indipendentemente, hanno fiori diversamente colorati, di quello che se tutte le specie del genere producono fiori dello stesso colore? Se le specie non sono altro che varietà bene marcate, i caratteri delle quali divennero permanenti in alto grado, ci sarà facile intendere questo fatto; perchè esse variarono già in certi caratteri sino dall' epoca in cui si staccarono dal progenitore comune, e per queste modificazioni divennero specificamente distinte fra loro; e per conseguenza codesti caratteri sono più facilmente soggetti a nuove variazioni che i caratteri generici, i quali furono trasmessi per eredità senza cambiamenti, per un periodo enorme. Attenendoci alla dottrina delle creazioni, rimane inesplicabile come sia eminentemente suscettibile di variazione una parte sviluppata in modo straordinario in qualche specie di un genere, e perciò sia di grande importanza per la medesima specie, come si può naturalmente inferire; ma secondo la mia teoria questa parte, dacchè le diverse specie si diramarono dal progenitore comune, dovette subire un insolito complesso di variabilità e di modificazioni e quindi possiamo arguire che questa parte sia in generale variabile ancora. Ma una data parte può svilupparsi nel modo più anormale, come l'ala del pipistrello, e nondimeno non essere più variabile qualsiasi altra struttura, se quella parte sia comune a molte forme subordinate, vale a dire, se sia stata ereditata per un periodo molto lungo; dappoichè in tal caso sarà divenuta costante, per l' elezione naturale continuata per lungo tempo.

Se ora passiamo agl' istinti, alcuni dei quali sono tanto meravigliosi, essi non presentano una maggiore difficoltà di quella che possiamo trovare nelle strutture organiche per le modificazioni piccole o consecutive, ma vantaggiose che si presuppongono nella teoria dell' elezione naturale. Possiamo quindi farci un' idea del processo seguito dalla natura, per mezzo di lente gradazioni, nel dotare i differenti animali della stessa classe dei loro varii istinti. Ho procurato di far conoscere in quanta luce possano mettersi le mirabili facoltà architettoniche dell' ape domestica, mediante il principio del perfezionamento graduale. Senza dubbio l'abitudine influisce talvolta nel modificare gli istinti; ma essa non è certamente indispensabile, come si osserva negli insetti neutri che non lasciano alcuna progenie che erediti gli effetti della abitudine lungamente continuata. Secondo l'opi-

nione che tutte le specie del medesimo genere derivano da uno stipite comune ed hanno ereditato molti caratteri in comune, possiamo spiegare come avvenga che le specie affini, quando sono poste in condizioni di vita notevolmente diverse, pure seguono i medesimi istinti; e per qual motivo, per esempio, il merlo dell'America meridionale riveste il suo nido col fango, come le nostre specie inglesi. Se gl'istinti si acquistano lentamente, per mezzo della elezione naturale, non dobbiamo meravigliarci che alcuni siano ancora imperfetti, e soggetti ad errori, e che molti siano dannosi ad altri animali.

Quando le specie altro non siano che varietà bene distinte e permanenti, vedremo immediatamente per quale ragione la loro prole incrociata debba seguire le medesime leggi complesse nel grado di rassomiglianza ai parenti, — nel rimanere assorbita dall'una o dall'altra specie-madre, per gl'incrociamenti successivi ed in altri punti analoghi, come la prole incrociata delle varietà conosciute. Questi fatti sarebbero al contrario molto strani, se le specie fossero state create indipendentemente e le varietà fossero state prodotte da leggi secondarie.

Se noi ammettiamo che le memorie geologiche sono imperfette in estremo grado, allora quei fatti che esse ci presentano sono in armonia della dottrina della discendenza modificata. Le nuove specie sono state formate lentamente e ad intervalli successivi; e la quantità delle modificazioni, dopo uguali intervalli di tempo, è affatto diversa nei differenti gruppi. — L'estinzione delle specie e di interi gruppi di specie, che ebbe una parte tanto cospicua nella storia del mondo organico, segue quasi necessariamente dal principio della elezione naturale; perchè le forme antiche saranno sostituite da forme nuove e perfezionate. Nè le singole specie, nè i gruppi delle specie riappariranno, quando siasi interrotta una volta la catena della generazione ordinaria. La diffusione graduale delle forme dominanti e le modificazioni lente dei loro discendenti fanno sì che, dopo lunghi intervalli di tempo, le forme della vita sembrano cambiate simultaneamente per tutto il mondo. Il fatto di quegli avanzi fossili di ogni formazione, che sono in qualche grado intermedi di carattere fra i fossili della formazione anteriore e della posteriore, viene spiegato con semplicità per la posizione intermedia nella catena della discendenza. — Il gran fatto che tutti gli esseri organizzati estinti appartengono al medesimo sistema degli esseri recenti e si trovano o nello stesso gruppo, o in gruppi intermedi, deriva dall'essere tanto gli esseri viventi, quanto gli estinti la progenie di parenti comuni. — Siccome i gruppi che derivano da un antico progenitore si allontanarono generalmente pei loro caratteri, così il progenitore co' suoi

primi discendenti, sarà di sovente intermedio nel carattere rispetto agli ultimi suoi discendenti; e così siamo in grado di desumere la ragione del fatto che quanto più antico è un fossile, esso presenta più spesso una struttura intermedia fra i gruppi esistenti ed affini. Le forme recenti si considerano generalmente come più elevate delle forme antiche ed estinte, nel loro insieme, e le medesime sono tanto più elevate in quanto che le forme più recenti e più perfezionate distrussero gli esseri più antichi e meno perfetti, nella lotta per l'esistenza; esse avranno anche in generale i loro organi più specialmente destinati alle singole diverse funzioni. Questo fatto è perfettamente compatibile cogli esseri numerosi che conservano tuttora una organizzazione semplice e poco avanzata, conveniente a condizioni di vita molto semplici; inoltre è compatibile con alcune forme che retrocedettero nell'organizzazione, sebbene in ogni grado della discendenza divenissero più adatte alle loro abitudini di vita cambiate e degradate. — Da ultimo, la legge della lunga durata delle forme affini sul medesimo continente, — dei marsupiali in Australia, degli sdentati in America, ed altrettali casi, — diviene facile a concepirsi, perchè in una regione isolata le forme recenti e le estinte saranno affini naturalmente a cagione della discendenza.

Considerando la distribuzione geografica, se si ammetta che nel lungo corso delle età fuvvi molta migrazione da una parte del mondo all'altra, dovuta agli antichi cambiamenti climatologici e geografici, ed ai molti mezzi occasionali ed occulti di dispersione, allora possiamo spiegare la maggior parte dei principali fatti della Distribuzione, seguendo la teoria della discendenza con modificazioni. Possiamo riconoscere perchè vi sia un parallelismo tanto singolare fra la distribuzione degli esseri organizzati nello spazio e la loro successione geologica nel tempo; poichè in ambi i casi gli esseri furono congiunti dal legame della generazione ordinaria e i mezzi di modificazione furono i medesimi. — Noi troviamo la piena significazione del fatto meraviglioso che deve essere stato notato da ogni viaggiatore, vale a dire, che sullo stesso continente, nelle condizioni le più diverse, in climi caldi o freddi, sulle montagne e nelle pianure, nei deserti e nelle paludi, quasi tutti gli abitanti di ogni grande classe hanno rapporti manifesti fra loro; perchè essi saranno in generale i discendenti dei medesimi progenitori e delle prime colonie. — Con questo principio della migrazione anteriore, associato nella pluralità dei casi con quello delle modificazioni, possiamo spiegare insieme l'identità di alcune piante, e la stretta affinità di molte altre sulle montagne più lontane nei climi più differenti, ricorrendo anche all'azione del periodo Glaciale; e parimenti possiamo intendere come esista una mutua affinità

in certi abitanti del mare nelle zone temperate settentrionali o meridionali, quantunque separate dall'intero oceano intertropicale. Sebbene due regioni possano presentare delle condizioni fisiche tanto simili quanto sia necessario per l'esistenza delle medesime specie, non dobbiamo farci caso che i loro abitanti siano interamente diversi, se furono separati gli uni dagli altri per un lungo periodo; perchè essendo la relazione di un organismo all'altro la più importante di tutte le relazioni, siccome le due regioni saranno state popolate da coloni provenienti da un terzo punto ovvero l'una dall'altra, in diversi periodi e con proporzioni diverse, il processo di modificazione nelle due aree deve essere stato differente inevitabilmente.

Il principio di migrazione, colle modificazioni susseguenti, ci servirà inoltre a spiegare come le isole oceaniche siano abitate da poche specie, molte delle quali sono affatto particolari e proprie di quelle isole. Noi vediamo chiaramente perchè quegli animali che non possono attraversare grandi spazii di mare, come i batraci e i mammiferi terrestri, non si trovino nelle isole oceaniche; e perchè d'altra parte, nuove e particolari specie di pipistrelli, animali che possono portarsi al di là dei mari, si incontrino tanto spesso sulle isole più lontane dai continenti. — Questi fatti, non meno che la presenza di peculiari specie di pipistrelli e l'assenza di tutti gli altri mammiferi sulle isole dell'oceano, sono affatto inesplicabili nella teoria degli atti indipendenti di creazione.

L'esistenza di specie molto affini o rappresentative, in due regioni qualsiansi, implica, secondo la teoria della discendenza modificata, che le stesse forme-madri abitassero anticamente nelle due regioni; e noi troviamo quasi costantemente che, quando in due aree lontane si incontrano molte specie strettamente affini, vi esistono altresì alcune specie identiche, comuni ai due luoghi. In tutti quei paesi in cui stanno delle specie molto affini, quantunque distinte, si presentano anche molte forme dubbie e varietà della medesima specie. Dobbiamo poi considerare come una regola molto generale quella, che gli abitanti d'ogni regione hanno qualche rapporto con quelli della sorgente più vicina, da cui gl'immigranti possono essere partiti. — Noi osserviamo questa regola in tutte le piante e negli animali dell'arcipelago Galapagos, di Juan Fernandez e delle altre isole dell'America, che sono affini nel modo più evidente alle piante e agli animali del vicino continente Americano; e quelli dell'arcipelago di Capo-Verde e delle altre isole Africane agli altri del continente Africano. Bisogna ammettere che questi fatti non trovano alcuna spiegazione nella teoria delle creazioni.

Il fatto, che abbiamo constatato, che tutti gli esseri passati e presenti costituiscono un solo grande sistema naturale, formato di gruppi subordinati ad altri gruppi, i gruppi estinti del quale cadono spesso fra i gruppi recenti, si spiega nella teoria dell'elezione naturale colle sue contingenze dell' estinzione e della divergenza dei caratteri. Per questi medesimi principii noi dimostriamo come siano tanto complesse ed involute le mutue affinità delle specie e dei generi di ogni classe. Noi vediamo la ragione per cui certi caratteri sono assai più vantaggiosi di alcuni altri per la classificazione; come i caratteri di adattamento siano di ben poca importanza per la classificazione, sebbene siano di una importanza rilevante per l' individuo; come i caratteri desunti dalle parti rudimentali, quantunque non siano in alcun modo utili all' essere, sono spesso di molto valore nella classificazione; e infine come i più importanti fra tutti i caratteri siano gli embriologici. Le affinità reali di tutti gli esseri organizzati sono dovute all' eredità, ossia alla discendenza comune. — Il sistema naturale è una disposizione genealogica, nella quale noi dobbiamo scoprire le linee di discendenza mediante i caratteri più permanenti, comunque sia piccola la loro importanza vitale.

La disposizione delle ossa essendo simile nella mano dell' uomo, nell' ala del pipistrello, nella natatoia della testuggine marina e nella gamba del cavallo, — lo stesso numero di vertebre formando il collo della giraffa e quello dell' elefante, — questi e moltissimi altri fatti analoghi si spiegano tosto da sè stessi, secondo la teoria della discendenza, con successive modificazioni piccole e lente. La somiglianza nel modello dell' ala e della gamba di un pipistrello, sebbene usate per fini diversi, — delle mascelle e delle zampe di un granchio, — e così quella dei petali, stami e pistilli di un fiore, si intende parimenti, quando si pensi alle modificazioni graduali delle parti o degli organi, che erano consimili nel primo progenitore di ogni classe. Partendo dal principio delle variazioni successive, che non si manifestano sempre nella prima età e che si ereditano nell' età corrispondente e non già nel periodo primiero della vita, noi possiamo spiegare chiaramente il fatto che gli embrioni dei mammiferi, degli uccelli, dei rettili e dei pesci sono tanto somiglianti, mentre le forme adulte sono affatto diverse. Finalmente dobbiamo desistere dal maravigliarci di trovare nell' embrione di un mammifero o di un uccello a respirazione aerea, delle aperture branchiali e degli archi branchiali arteriosi simili a quelli del pesce, che deve respirare l' aria sciolta nell' acqua, coll' aiuto di branchie bene sviluppate.

Il non uso, in concorso talvolta della elezione naturale, tenderà spesso a diminuire un organo, quando questo sia divenuto inutile per

le abitudini cambiate, oppure per le mutate condizioni di vita; da questo punto di vista rileveremo chiaramente il significato degli organi rudimentali. — Ma il non uso e l'elezione agiranno generalmente sopra ogni creatura, quando essa sia giunta a maturità e cominci a prendere molta parte nella lotta per l'esistenza e non avranno quindi che pochissima influenza sopra qualche organo nella prima età; perciò un organo non sarà ridotto, nè reso rudimentale in questa medesima età. — Il vitello, per esempio, ha ereditato dei denti che mai non forano le gengive della mascella superiore, da un progenitore antico che aveva i suoi denti bene sviluppati; e possiamo ritenere che i denti dell' animale adulto furono ridotti, nelle successive generazioni, dal non uso o dalla modificazione della lingua e del palato od anche delle labbra, organi che mediante l'elezione naturale si resero più adatti a masticare, senza il loro aiuto; al contrario nel vitello i denti rimasero inalterati dall'elezione e dal non uso: e pel principio di eredità nelle età corrispondenti, furono ereditati da un periodo remoto fino al presente. Se invece si volesse ammettere che ogni essere organizzato ed ogni organo separato sia stato particolarmente creato, sarebbe completamente inesplicabile la presenza di tali parti, come i denti del vitello embrionale o le ali ripiegate sotto le elitri insieme congiunte di alcuni coleotteri, le quali portano con tanta frequenza l'evidente impronta della inutilità. Può affermarsi che la natura abbia cercato di rivelarci il suo schema di modificazione, per mezzo degli organi rudimentali e delle strutture omologhe, mentre sembra che per parte nostra ostinatamente non si voglia comprendere.

Ormai ho ricapitolato i fatti e le considerazioni principali che mi convinsero profondamente che le specie sono state modificate, nel lungo corso delle generazioni, per mezzo della preservazione o della elezione naturale di molte variazioni favorevoli, piccole e successive. Non posso credere che una teoria falsa valga a spiegare le diverse grandi classi di fatti che abbiamo specificati superiormente, come può farsi, a mio avviso, colla teoria dell'elezione naturale. Non si può opporre l'obbiezione che la scienza nello stato attuale non getta alcuna luce sul problema assai più elevato dell'essenza o dell'origine della vita. Chi giungerà a scoprire quale sia l'essenza dell'attrazione di gravità? Ma non vi ha alcuno che non accetti i risultati che emergono da codesto ignoto elemento dell'attrazione; non ostante che Leibnitz accusasse Newton di introdurre « nella filosofia, delle « qualità occulte e dei miracoli. »

Io non trovo alcuna ragione per pensare che le opinioni espresse in questo volume possano ferire i sentimenti religiosi di chicchessia.

Del resto per dimostrare quanto siano fugaci queste impressioni, ci piace ricordare che la più grande scoperta che sia mai stata fatta dall'uomo, vale a dire, la legge dell'attrazione di gravità, fu anche attaccata dal Leibnitz « come sovversiva della religione naturale e « conseguentemente, della religione rivelata. » Un celebre autore ed eminente teologo, mi scrisse che « egli aveva gradatamente impa- « rato a riconoscere, che possiamo formarci un giusto e nobile con- « cetto della Divinità, pensando che Essa abbia create poche forme « originali, capaci di svilupparsi da sè stesse in altre forme utili, « anzichè professando l'opinione che Essa debba ricorrere a nuovi « atti di creazione, per riempiere i vuoti cagionati dall'azione delle « sue leggi. »

Potrebbe chiedersi quale sia il motivo per cui tutti i più grandi naturalisti e geologi viventi respingano l'idea della mutabilità delle specie. Non può sostenersi che gli esseri organizzati nello stato di natura non vadano soggetti ad alcuna variazione; nè può provarsi che l'insieme delle variazioni, prodotte nel corso di lunghe età, sia limitato nella quantità; non si è posta, nè poteva porsi, alcuna distinzione chiara fra le specie e le varietà bene marcate. Così non può ammettersi che le specie, quando sono incrociate, sono sterili invariabilmente, e le varietà sono in tal caso costantemente feconde; oppure che la sterilità è una dote speciale e un segno della creazione indipendente. La credenza che le specie fossero produzioni immutabili era quasi inevitabile, finchè si ritenne che la storia del mondo fosse di una breve durata; ma ora che abbiamo acquistato qualche idea del corso dei tempi, noi non siamo troppo disposti a credere, senza prove, che le memorie geologiche siano abbastanza complete da fornirci una chiara dimostrazione della trasformazione delle specie, se queste furono soggette a variazioni.

Ma la cagione principale della nostra ripugnanza naturale nell'ammettere che una specie abbia dato origine ad un'altra specie distinta, è quella, che noi siamo sempre poco facili a credere ad ogni grande cambiamento, di cui non si vedano i gradi intermedii. Tale difficoltà è simile a quelle che molti geologi esternarono, quando Lyell per il primo stabiliva che le lunghe catene di roccie interne sui continenti furono formate dall'azione lenta dei flutti contro le coste e che questi flutti stessi escavarono le grandi vallate. La mente non può farsi un concetto adeguato dell'espressione, cento milioni di anni; nè può riunire e percepire gli effetti complessivi di molte piccole variazioni, accumulate per un numero quasi infinito di generazioni.

Quantunque io sia pienamente convinto della verità delle idee esposte in questo libro sotto forma di compendio, non ho alcuna speranza

di convincere gli abili naturalisti che hanno la mente preoccupata da una moltitudine di fatti considerati, per molti anni, da un punto di vista direttamente opposto al mio. — Egli è tanto facile capire la nostra ignoranza, nelle espressioni analoghe a queste « il piano della « creazione », « l'unità di tipo », ecc. e credere per questo di dare una spiegazione, quando invece altro non si fa che constatare un fatto. Chiunque propende ad annettere un peso maggiore alle difficoltà non spiegate, che alla dimostrazione di un certo numero di fatti, respingerà senza dubbio la mia teoria. Pochi naturalisti soltanto, dotati di molta flessibilità di spirito, e che hanno già cominciato a dubitare dell'immutabilità delle specie, possono tener conto di questo libro; ma io guardo con calma e fiducia l'avvenire, e quei giovani naturalisti che ora si formano, i quali saranno capaci di esaminare ambi i lati della questione con imparzialità. Coloro che professano i principii della mutabilità delle specie presteranno un ottimo servigio esprimendo coscienziosamente la loro opinione; perchè in questo modo soltanto potranno dissipare tutti i pregiudizii che circondano questo argomento.

Parecchi naturalisti eminenti hanno publicato recentemente l'opinione che una quantità di specie credute tali in ogni genere, non sono specie reali; ma che altre specie sono appunto reali, vale a dire, sono state create indipendentemente. — Mi pare che questa conclusione sia singolare. — Essi ammettono che una moltitudine di forme, le quali fino ad ora essi avevano riguardate quali creazioni speciali e che anche la maggior parte dei naturalisti considerano tuttora come tali, le quali hanno per conseguenza ogni esterna apparenza caratteristica di vere specie, — essi ammettono che queste forme siano state prodotte per mezzo della variazione, ma ricusano di estendere il medesimo concetto alle altre forme leggermente diverse. — Tuttavia essi non pretendono di poter definire o congetturare, quali siano le forme della vita create, e quali quelle prodotte da leggi secondarie. — Essi ammettono la variazione come una *vera causa* nell'un caso, ma la respingono arbitrariamente nell'altro, senza porre alcuna distinzione fra i due casi. Verrà giorno in cui questa idea sarà riguardata come un comico esempio della cecità delle opinioni preconcette. Questi autori non mi sembrano maggiormente sorpresi da un atto miracoloso di creazione, che da una nascita ordinaria. — Ma credono essi realmente che, nei periodi innumerevoli della storia della terra, certi atomi elementari siano stati improvvisamente riuniti a formare dei tessuti viventi? Credono essi che ad ogni supposto atto di creazione si sia prodotto un solo individuo ovvero molti? Tutte le innumerevoli sorta di animali e di piante fu-

rono create allo stato di uova e di semi, oppure interamente sviluppate? Nel caso dei mammiferi, dobbiamo credere che questi fossero creati coi falsi contrassegni degli organi, per mezzo dei quali traggono il loro nutrimento dall'utero della madre? Senza dubbio codeste questioni non possono risolversi nemmeno da coloro che, nello stato presente della scienza, credono alla creazione di poche forme originali od anche di una forma di vita qualsiasi. Fu detto da diversi autori che non è meno facile il credere alla creazione di cento milioni di esseri, che a quella di uno solo; ma l'assioma filosofico di Maupertuis « della minima azione » dispone lo spirito ad accogliere più volontieri il numero più piccolo; e certamente non dobbiamo pensare che gli esseri innumerevoli di ogni grande classe siano stati creati con caratteri evidenti, ma ingannevoli, che proverebbero la loro provenienza da un solo parente.

Potrebbe chiedersi quale sia l'estensione che io attribuisco alla dottrina della modificazione delle specie. A tale questione difficilmente può rispondersi, perchè quanto più distinte sono le forme da noi considerate, tanto più gli argomenti divengono deboli. — Ma certi argomenti del massimo valore si estendono assai. — Tutti i membri di intere classi possono collegarsi insieme con vincoli di affinità, e tutti possono classificarsi, pel medesimo principio, in gruppi subordinati ad altri gruppi. Gli avanzi fossili tendono talvolta a riempire le vaste lacune che si trovano fra gli ordini esistenti. Gli organi rudimentali dimostrano evidentemente che un antico progenitore li possedeva in uno stato di completo sviluppo; e ciò implica in alcuni casi una enorme quantità di modificazioni nei discendenti. — In certe classi varie strutture sono formate col medesimo sistema e nell'età embrionale le specie si rassomigliano molto fra loro. Perciò non posso dubitare che la teoria della discendenza modificata abbracci tutti i membri della medesima classe. Io credo che gli animali derivino da quattro o cinque progenitori al più e le piante da un numero uguale o minore di forme.

L'analogia mi condurrebbe anche più avanti, cioè all'opinione che tutti gli animali e le piante derivino da un solo prototipo. Ma l'analogia può essere una guida ingannevole. Nondimeno tutti gli esseri viventi hanno molte qualità comuni, — la loro composizione chimica, la loro struttura cellulare, le leggi del loro sviluppo, e la facoltà di essere affetti dalle influenze dannose. Noi lo vediamo anche nelle circostanze meno importanti; per esempio, il medesimo veleno colpisce ugualmente le piante e gli animali; eppure il veleno che si depone dal Cynips produce delle protuberanze mostruose nei rosai e nelle quercie. — In tutti gli esseri organizzati l'unione di

cellule elementari del maschio e della femmina sembra necessaria occasionalmente per la formazione di un essere nuovo. In tutti, per quanto oggi sappiamo, la vescichetta germinativa è la stessa. Per modo che ogni essere organico individuale parte da un' origine comune. Anche se consideriamo le due divisioni principali — cioè, il regno animale e il regno vegetale — certe forme inferiori sono intermedie pei loro caratteri, al punto che i naturalisti disputarono a quale dei due regni dovessero riferirsi; e come osservò il Prof. Asa Gray « le spore ed altri corpi riproduttivi di molte alghe inferiori « possono pretendere sulle prime una caratteristica animale, indi una « indubitata esistenza vegetale. » Perciò, secondo il principio della elezione naturale colla divergenza di carattere, non può sembrare incredibile che da una di queste forme inferiori ed intermedie siano sorti gli animali e le piante; e se noi ammettiamo ciò, dobbiamo anche concedere che tutti gli esseri organizzati, che esistettero sulla terra, possono essere stati prodotti da una qualche forma primordiale. Ma questa deduzione è principalmente fondata sull' analogia e poco monta che sia accettata o respinta. Il caso è differente nei membri di ogni grande classe, come i Vertebrati, gli Articolati, ecc. perchè quì, come abbiamo osservato, abbiamo nelle leggi dell' omologia e dell' embriologia, ecc. diverse prove, che tutti sono provenuti da un solo stipite.

Quando le idee da me esposte in questo libro e sostenute dal Wallace nel Linnean Journal, o idee analoghe sull' origine delle specie, saranno generalmente accettate, possiamo vagamente prevedere che avverrà una notevole rivoluzione nella storia naturale. I sistematici potranno continuare i loro lavori come al presente; ma essi non saranno più molestati continuamente dal dubbio insolubile se questa o quella forma sia in essenza una specie. Sono certo, e parlo per esperienza, che questo non sarà un piccolo vantaggio. Si porrà fine alle molte discussioni che si sono fatte, per decidere se una cinquantina di specie di rovi inglesi siano vere specie. — I sistematici avranno solo da decidere (e ciò non sarà sempre facile) se ogni data forma sia abbastanza costante e distinta dalle altre forme, da essere suscettibile di una definizione; e quando possa definirsi, se le differenze siano abbastanza importanti da meritare un nome specifico. Quest' ultimo punto diverrà una considerazione assai più essenziale che oggi non sia; perchè le differenze, per quanto piccole, fra due forme qualsiansi, quando non siano connesse da gradazioni intermedie, sono considerate dalla maggior parte dei naturalisti, come sufficienti ad elevare le due forme al rango di specie. Quindi noi saremo costretti a riconoscere che la sola distinzione possibile fra le specie

e le varietà ben marcate consiste in ciò: che queste ultime sono attualmente collegate da gradazioni intermedie, mentre al contrario le specie furono in tal guisa collegate in epoca più antica. Per conseguenza, senza rigettare la considerazione della esistenza presente di gradazioni intermedie fra due forme qualsiansi, noi saremo condotti a pesare con maggiore accuratezza e a dare un valore più forte all' attuale complesso delle differenze che passano fra le medesime. Egli è molto probabile che le forme, ora conosciute generalmente come semplici varietà, possano in seguito meritare un nome specifico, come la Primula vulgaris e la Primula veris; e in tal caso il linguaggio comune e il linguaggio scientifico saranno in armonia. — In somma avremo da trattare le specie come si trattano i generi da quei naturalisti che ammettono essere i generi combinazioni puramente artificiali, fatte per comodità. Questa non può essere una prospettiva molto lieta; ma noi almeno saremo liberi dalla vana ricerca dell' essenza ignota del termine « specie. »

Gli altri rami più generali della storia naturale presenteranno allora un interesse maggiore. I termini impiegati dai naturalisti, come: affinità, parentela, unità di tipo comune, paternità, morfologia, caratteri di adattamento, organi rudimentali ed abortiti, ecc. non saranno più metaforici, ma avranno un significato evidente. — Quando non riguarderemo più un essere organizzato nel modo con cui un selvaggio considera un vascello, come una cosa interamente superiore alla sua intelligenza; quando conosceremo che ogni produzione della natura ebbe la sua storia; quando contempleremo ogni struttura complicata ed ogni istinto come il risultato di molti adattamenti, ciascuno dei quali fu vantaggioso all' individuo, quasi nella stessa guisa con cui consideriamo ogni grande invenzione meccanica come il prodotto del lavoro, dell' esperienza, della ragione ed anche degli errori di numerosi operai; quando noi prendiamo ad esaminare ogni essere organizzato da questo punto di vista, posso dirlo per esperienza, quanto diverrà più interessante lo studio della storia naturale!

Un vasto campo di osservazione, quasi inesplorato, sarà aperto sulle cause e sulle leggi della variazione, sulla correlazione di sviluppo, sugli effetti dell' uso e del non uso, sull' azione diretta delle condizioni esterne, ecc. Lo studio delle produzioni domestiche crescerà di valore immensamente. Una varietà nuova, allevata dall' uomo, formerà un soggetto più importante ed interessante di studio che una specie di più, aggiunta alla moltitudine di specie già conosciute. Le nostre classificazioni diverranno, per quanto si potrà fare, altrettante genealogie; e così ci daranno veramente ciò che può chiamarsi il piano della creazione. Quando avremo in vista un oggetto definito,

le regole di classificazione diverranno certamente più semplici. Noi non abbiamo in tal caso nè alberi genealogici, nè prosapie araldiche; e dobbiamo scoprire e tracciare le molte linee divergenti della discendenza delle nostre genealogie naturali, per mezzo dei caratteri d'ogni sorta che furono ereditati da lungo tempo. Gli organi rudimentali ci indicheranno infallibilmente la natura delle strutture perdute in epoche remote. Le specie e gruppi di specie, dette aberranti, e che possono fantasticamente chiamarsi fossili viventi, ci aiuteranno a compiere il disegno delle antiche forme della vita. L'embriologia ci rivelerà la struttura, che rimase alterata, dei prototipi di ogni grande classe.

Quando potremo essere certi che tutti gli individui della medesima specie e tutte le specie strettamente affini della maggior parte dei generi, sono derivate in un periodo non molto lontano da un solo progenitore ed emigrarono da un dato luogo di origine; e quando saremo più addentro nella cognizione dei molti mezzi di migrazione, allora, pei lumi che ci fornisce attualmente e che continuerà a fornirci la geologia, sugli antichi cambiamenti di clima e di livello delle terre, noi saremo in grado sicuramente di seguire, in un modo mirabile, le antiche migrazioni degli abitanti del mondo intero. Anche al presente, paragonando le differenze che presentano gli animali marini sui lati opposti di un continente e la natura dei diversi abitanti del continente stesso, in relazione ai loro mezzi apparenti di migrazione, potrà darsi qualche nozione sull' antica geografia.

La nobile scienza della Geologia perde la sua gloria per l'estrema imperfezione delle memorie. La crosta della terra, co' suoi avanzi sepolti, non deve riguardarsi come un museo completo, ma come una scarsa collezione fatta a caso e ad intervalli rari. — Si riconoscerà che l'accumulazione di ogni grande formazione fossilifera dovette dipendere da uno straordinario concorso di circostanze e che gl'intervalli di riposo e di inazione fra gli stadii successivi furono di una lunga durata. — Ma noi giungeremo ad apprezzare la durata di questi intervalli con qualche sicurezza, facendo il confronto fra le forme organizzate anteriori e le posteriori. Noi dobbiamo essere molto cauti nel cercare di stabilire una correlazione di esatta contemporaneità fra due formazioni, le quali racchiudono poche specie identiche, mediante la successione generale delle loro forme di vita. Siccome le specie si producono e si estinguono, per cause che agiscono lentamente e che esistono ancora, e non già per atti miracolosi di creazione e col mezzo di catastrofi: e siccome la più importante di tutte le cause dei cambiamenti organici è quasi indipendente dalle condizioni fisiche alterate, e forse anche improvvisamente alterate,

voglio dire, la mutua relazione di un organismo all'altro, — poichè il perfezionamento di un essere determina il perfezionamento o l'esterminio degli altri; ne segue che l'insieme dei cambiamenti organici nei fossili delle formazioni consecutive, probabilmente può darci una precisa misura della durata del tempo che effettivamente trascorse. — Tuttavia un certo numero di specie, che si conservano riunite, possono continuare per un lungo periodo senza modificarsi; mentre durante il medesimo periodo alcune di queste specie, emigrando in nuovi paesi ed entrando in concorrenza colle specie straniere associate ad esse, possono subire delle modificazioni; per modo che non dobbiamo esagerare l'applicazione dei mutamenti organici nella misura del tempo. — Nei periodi primitivi della storia della terra, quando le forme della vita erano probabilmente in minor numero e più semplici, la rapidità dei cambiamenti era probabilmente più lenta; e nella prima alba della vita, quando pochissime forme esistevano dotate della struttura più elementare, tale rapidità nelle variazioni può essere stata lenta in estremo grado. Tutta la storia del mondo, che ora noi conosciamo, quantunque sia di una lunghezza affatto inconcepibile, sarà in seguito riconosciuta come un semplice frammento del tempo, quando sarà confrontata colle epoche trascorse dacchè fu creata la prima forma, il progenitore degli innumerevoli esseri estinti e viventi.

In un lontano avvenire io veggo dei campi aperti alle più importanti ricerche. La Psicologia sarà fondata sopra nuovi principii, cioè, sullo sviluppo necessario e graduale di ogni facoltà e capacità mentale. Si spanderà una viva luce sull' origine dell'uomo e sulla sua storia.

Alcuni autori fra i più eminenti sembrano pienamente soddisfatti dell'opinione che ogni specie sia stata creata indipendentemente. Nel mio concetto, si accorda meglio con ciò che noi sappiamo, intorno alle leggi impresse dal Creatore alla materia, l'idea, che la produzione e l'estinzione degli abitanti passati e presenti del mondo siano dovute a cagioni secondarie, simili a quelle che determinano la nascita e la morte degl'individui. Allorquando io riguardo tutti gli esseri non come creazioni speciali, ma come i discendenti diretti di pochi esseri, che esistettero molto tempo prima che si formasse lo strato più antico del sistema Siluriano, mi sembra che quegli esseri si nobilitino. Giudicando dal passato, possiamo inferire con sicurezza che niuna delle specie viventi trasmetterà la sua configurazione identica alle future età — Pochissime specie, ora esistenti, trasmetteranno una progenie qualsiasi alle epoche avvenire; perchè il modo con cui tutti gli esseri organizzati sono insieme congiunti, dimostra

che la maggior parte delle specie di ciascun genere e tutte le specie appartenenti a molti generi, non hanno lasciato alcun discendente, ma rimasero interamente estinte. — Noi possiamo anche penetrare nel futuro, con uno sguardo profetico, fino a predire che le specie comuni e più ampiamente diffuse, appartenenti ai gruppi più vasti e dominanti di ogni classe, saranno quelle che in ultimo prevarranno e procreeranno delle specie nuove e dominanti. — Siccome tutte le forme viventi della vita sono i discendenti diretti di quelle che esistettero molto tempo prima dell' epoca Siluriana, possiamo essere certi che la successione ordinaria, per mezzo della generazione, non è mai stata interrotta e che nessun cataclisma venne mai a desolare il mondo intero. Quindi possiamo pensare con qualche confidenza ad un tranquillo avvenire, di una lunghezza egualmente incalcolabile. Se riflettiamo che l' elezione naturale agisce soltanto per il vantaggio di ogni essere, col mezzo delle variazioni utili, tutte le qualità del corpo e dello spirito tenderanno a progredire verso la perfezione.

È cosa molto interessante il contemplare una spiaggia ridente, coperta di molte piante d' ogni sorta, cogli uccelli che cantano nei cespugli, con diversi insetti che ronzano da ogni parte e coi vermi che strisciano sull' umido terreno: e il considerare che queste forme elaborate con tanta maestria, tanto differenti fra loro e dipendenti l' una dall' altra, in una maniera così complicata, furono tutte prodotte per effetto delle leggi che agiscono continuamente intorno a noi. — Queste leggi, prese nel senso più largo, sono: lo Sviluppo colla Riproduzione; l' Eredità che è quasi implicitamente compresa nella Riproduzione; la Variabilità derivante dall' azione diretta e indiretta delle condizioni esterne della vita e dall' uso o dal non uso; la legge di Moltiplicazione in una proporzione tanto forte da rendere necessaria una Lotta per l' Esistenza, dalla quale deriva l' Elezione Naturale, la quale richiede la Divergenza del Carattere e l' Estinzione delle forme meno perfezionate. — Così, dalla guerra della natura, dalla carestia e dalla morte segue direttamente l' effetto più stupendo che possiamo concepire, cioè, la produzione degli animali più elevati. Vi ha certamente del grandioso in queste considerazioni sulla vita e sulle varie facoltà di essa, che furono in origine impresse dal Creatore in poche forme od anche in una sola; e nel pensare che, mentre il nostro pianeta si aggirò nella sua orbita, obbedendo alla legge immutabile della gravità, si svilupparono da un principio tanto semplice, e si sviluppano ancora infinite forme, vieppiù belle e meravigliose.

INDICE DEGLI ARGOMENTI

CAPO IV.

Elezione naturale.

CAPO V.

Leggi delle variazioni.

CAPO VI.

Difficoltà della Teoria.

CAPO VII.

Degli istinti.

CAPO VIII.

Ibridismo.

CAPO IX.

Sulla imperfezione delle memorie geologiche.

CAPO X.

Sulla successione Geologica degli esseri organizzati.

CAPO XI.

Distribuzione Geografica.

CAPO XII.

Distribuzione Geografica *(continuazione).*

CAPO XIII.

Mutue affinità degli esseri organizzati.
Morfologia. Embriologia. Organi rudimentali.

CAPO XIV.

Ricapitolazione e Conclusione.

XIV
XIII
XII
XI
X
IX
VIII
VII
VI
V
IV
III
II
I
A B C D E F G H I K L

INDICE ALFABETICO

A

D

E

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

FINE

MODENA: TIPI DI NICOLA ZANICHELLI E SOCI.